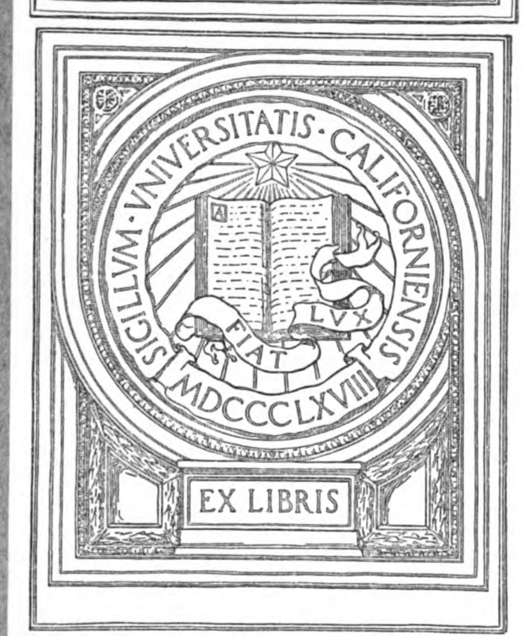









Digitized by Google

ARCHIV

FÜR

VERGLEICHENDE OPHTHALMOLOGIE

UNTER STÄNDIGER MITARBEIT VON

Prof. ANGELUCCI (Neapel), Prof. AXENFELD (Freiburg i. B.), Prof. BACH (Marburg), Prof. BAYER (Wien), Prof. BERNHEIMER (Innsbruck), Prof. CHUN (Leipzig), Prof. EBERLEIN (Berlin), Prof. ELLENBERGER (Dresden), Prof. FRANK (München), Prof. GREEFF (Berlin), Prof. GULLSTRAND (Upsala), Prof. R. v. HERTWIG (München), Prof. HESS (Würzburg), Prof. HESSE (Berlin), Dr. JESSOP (London), Prof. KOMOTO (Tokio), Prof. KÖNIGSHÖFER (Stuttgart), Prof. LANG (Zürich), Prof. v. MICHEL (Berlin), Prof. RABL (Leipzig), Prof. RÖMER (Greifswald), Prof. RÜCKERT (München), Prof. SATTLER (Leipzig), Prof. v. SCHLEICH (Tübingen), Prof. SCHLÖSSER (München), Prof. UHTHOFF (Breslau), Prof. ZIETZSCHMANN (Zürich) und Anderen

HERAUSGEGEBEN VON

DR. MED. GUSTAV FREYTAG
PRIVATDOZENTEN FÜR AUGENHEILKUNDE AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

I. JAHRGANG
MIT 18 MEHRFARBIGEN UND 13 EINFARBIGEN TAFELN
SOWIE 55 TEXTABBILDUNGEN

LEIPZIG 1910
VERLAG VON S. HIRZEL

FISCHER & WITTIG IN LEIPZIG.

Inhalt des ersten Jahrganges.

I. Originalarbeiten.

II. Referate.

Vorwort.

Das Erscheinen einer neuen ophthalmologischen Zeitschrift bedarf gewiß der Rechtfertigung. Auch der Herausgeber des vorliegenden „Archivs für vergleichende Ophthalmologie" will sich dieser Aufgabe nicht entziehen, die ihm zudem nicht allzu schwierig zu sein dünkt.

Wer die Augenforschung der neueren Zeit verfolgt hat, dem ist nicht entgangen, wie begierig sich dieselbe der vergleichenden Methoden bemächtigt hat, die ja auch auf allen anderen biologischen Gebieten so bedeutsame Ergebnisse zu zeitigen berufen waren. Schon diese Erfahrung allein würde einer vergleichenden Ophthalmologie die Daseinsberechtigung verleihen. Diese wird aber noch durch die dem Sehorgan eigentümliche hohe anatomische und physiologische Differenzierung, ferner durch die praktische Bedeutung der Pathologie des Auges für die Veterinärmedizin vermehrt. Besteht aber eine vergleichende Ophthalmologie, so ergibt sich ohne weiteres das Bedürfnis nach einem Sammelpunkte ihrer Interessen; es wird eine Gelegenheit gewünscht, die Forschungsergebnisse zu verfolgen und zu sichten, daraus neue Erkenntnisse vorzubereiten, endlich auch diese wieder an der Zentralstätte niederzulegen.

Es ist nun die Frage berechtigt, ob diese publizistische Aufgabe nicht bereits durch die bestehenden ophthalmologischen oder

anderen biologischen Zeitschriften in ihrer Gesamtheit oder durch einzelne davon hinreichend erfüllt wird.

Der Unterzeichnete glaubt dies verneinen zu müssen. Zunächst ist eine einzelne, das Auge in der ganzen Tierreihe in anatomischer, physiologischer und pathologischer Beziehung behandelnde Zeitschrift zurzeit nicht vorhanden. Die anatomischen, physiologischen, allgemein-pathologischen, zoologischen und veterinärärztlichen Organe beschäftigen sich mit dem Auge nur nebenher und nur von den durch ihre Disziplinen gegebenen Gesichtspunkten. Aber auch unter den eigentlich ophthalmologischen Zeitschriften ist zurzeit keine, die nicht hauptsächlich oder doch nebenher andere Interessen verfolgte. Das A. v. GRAEFEsche „Archiv für Ophthalmologie" dient zwar in ausgedehntem Maße der Wissenschaft, in gewissem Grade auch der vergleichenden Charakters, pflegt aber in erster Linie die menschliche Ophthalmologie; der Rücksicht auf diese verdankt es ja auch seine Begründung durch den genialen Altmeister der ophthalmologischen Klinik. Zudem enthält es nach dem Herkommen keine Referate. Diese sind zwar dem ausgezeichneten, zurzeit von C. HESS redigierten „Archiv für Augenheilkunde" reichlich beigefügt; im übrigen aber hat sich auch dieses eine andere Gesamtaufgabe gestellt, als die uns hier allein interessierende. Das gleiche gilt auch von den großzügig gestalteten „Klinischen Monatsblättern für Augenheilkunde" und der vortrefflichen „Zeitschrift für Augenheilkunde". Bei dem „Centralblatt für praktische Augenheilkunde" liegt besonders auf den Bedürfnissen des praktischen Augenarztes und auf den Referaten augenärztlicher Publikationen das Gewicht. Die „Beiträge zur Augenheilkunde" endlich wollen ihrem Inhalte und der Art ihres Erscheinens nach gewiß auch kein

Sammelpunkt vergleichend ophthalmologischer Interessen sein. Ähnlich, ja eher ungünstiger für die vergleichende Wissenschaft, steht es im allgemeinen mit den zahlreichen ausländischen Zeitschriften.

Allerdings erschien vom Jahre 1882 an, zunächst als Beigabe zur „Deutschen Zeitschrift für Tiermedizin und vergleichende Pathologie", später als selbständiges Supplement zum „Archiv für Augenheilkunde" die wertvolle „Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde", begründet von R. BERLIN und O. EVERSBUSCH. Sie erreichte den Umfang von sieben Bänden, deren letzter 1893, vor jetzt sechzehn Jahren, ausgegeben wurde.

Inzwischen ist die Produktion auf dem Gebiete der vergleichenden Ophthalmologie nicht unerheblich gewachsen und hat immer weitere Kreise von Forschern beschäftigt. Trotzdem muß heute der Gelehrte sein Material aus allen möglichen Kategorien von Zeitschriften des In- und Auslandes zusammensuchen, häufig genug noch aus entlegenen Sitzungs- und Versammlungsberichten. Das ist gewiß kein idealer Zustand und trägt nicht zur günstigen Fortentwicklung einer Disziplin bei, die bei allem Umfange ein so in sich abgeschlossenes Gebiet darstellt.

Aus allen diesen Gründen glaubte der Herausgeber die Frage nach der Existenzberechtigung einer eigenen Zeitschrift für die vergleichende Augenforschung bejahen und zur Gründung einer solchen, möglichst auf der Basis der Internationalität, schreiten zu dürfen.

Ob das heute im ersten Hefte vorliegende „Archiv für vergleichende Ophthalmologie" wenigstens die Verheißung eines Zentralorgans für Anatomie, Physiologie und Pathologie des Sehorgans in der ganzen Tierreihe mit Einschluß einerseits der

höchsten Wirbeltiere und andererseits der Wirbellosen bildet, als welches es in der Zukunft gedacht ist, muß freilich der kritischen Erwägung der Fachgenossen überlassen bleiben. Wenn vorerst noch mancherlei Wünsche unerfüllt sein sollten, so glaubt der Unterzeichnete wenigstens jetzt im Anfange auf eine nachsichtige Beurteilung hoffen zu dürfen, weil er sicher ist, beim Leser Würdigung der nicht unerheblichen Schwierigkeiten zu finden, die von dem neuen Unternehmen zu überwinden waren, ja auch in der Zukunft sicherlich noch vielfach zu beheben sein werden.

Mit die wichtigste Aufgabe mußte die Gewinnung von zahlreichen Mitarbeitern aus den verschiedenen Gebieten und aus allen Ländern sein. Wenn diese schon heute zum großen Teile gelöst ist, so darf dies wohl in erster Linie als Beweis für die werbende Kraft, die der Sache zugrunde liegt, angesehen werden. Mit Genugtuung kann der Herausgeber auf die stattliche Zahl namhafter Gelehrter blicken, die ihren Namen und ihre aktive Mitwirkung dem Archive zur Verfügung zu stellen das Zutrauen hatten, und es ist ihm Bedürfnis, den auf dem Titel genannten und den außerdem zu der Zeitschrift in Beziehung getretenen Herren seinen freudigen Dank auch an dieser Stelle zum Ausdruck zu bringen.

Ein zweiter bedeutsamer Faktor war der Verleger. Es gehört bei der Hochflut wissenschaftlicher periodischer Organe gewiß ein gutes Stück Mut und Opferfreudigkeit dazu, das buchhändlerische Risiko für eine neue Zeitschrift zu übernehmen. Angesichts der alten Beziehungen, die zwischen dem bekannten Verlagshause S. Hirzel und dem Namen Freytag bestehen, lag es wohl nahe, daß der Herausgeber sich mit seinen Wünschen in erster Linie an die genannte Firma wandte, und er hatte die

große Genugtuung, hier sogleich reges Verständnis für sein Unternehmen zu finden. Herr GEORG HIRZEL hat bei der Gründung der Zeitschrift eine bemerkenswerte Großzügigkeit an den Tag gelegt und überhaupt von vornherein den Standpunkt eines weitherzigen Förderers der Sache eingenommen. Dadurch hat er es einerseits dem Herausgeber ermöglicht, seine Absichten hinsichtlich der inneren Organisation voll in die Tat umzusetzen, andererseits war dadurch auch die Vorbedingung für die Entstehung eines im äußeren Gewande selbst verwöhnten Ansprüchen genügenden Erzeugnisses gegeben. Der Leser wird, denke ich, mit mir die Meinung gewinnen, daß die Hefte in jeder Hinsicht eine würdige Leistung des deutschen Buchhandels darstellen. Herr HIRZEL kann davon überzeugt sein, daß ihm sein Verdienst den Herausgeber zu ganz besonderer, warmer Dankbarkeit verbindet. Möge er mit mir die Freude erleben, daß die grünen Hefte, die wir heute in die Welt hinaussenden, sich als eine dauernde Gründung bewähren!

Die innere Organisation des vorerst vierteljährlich erscheinenden Archivs ist in kurzen Worten folgende:

Im ersten Teil der Zeitschrift werden Originalaufsätze hauptsächlich in deutscher, daneben aber auch in englischer, französischer und italienischer Sprache erscheinen; den Beiträgen in fremder Sprache wird in der Regel eine kurze deutsche Zusammenfassung beigefügt sein, um auch den der betreffenden Sprache nicht hinreichend mächtigen Lesern die Einsicht in die hauptsächlichsten Ergebnisse zu gestatten. Aufgenommen werden in erster Linie Arbeiten aus der Anatomie, Physiologie und Pathologie des Sehorgans der Tiere und zwar von diesen wieder mit Vorliebe diejenigen vergleichenden Charakters, aber auch solche, die einzelne Tiere betreffen. Unter diesen wird im allgemeinen kein

Unterschied zwischen Wirbeltieren und Wirbellosen gemacht werden. Was nun im besonderen die Pathologie des Tierauges angeht, so versteht sich, daß unser Interesse zunächst auf diejenigen Tiergattungen konzentriert sein wird, die für den Menschen nützlich sind oder deren Auge dem des Menschen ähnlich ist. Dies sind vor allem die Haustiere. Die Ophthalmopathologie niederer Tiere hat demgegenüber mehr theoretisches Interesse, das sich naturgemäß erst dann deutlicher zeigen wird, wenn wir die Lebensbedingungen niederer Organismen noch näher kennen gelernt haben. Immerhin wird die Forschung vor der reinen Nützlichkeitsfrage nicht stillstehen und wird zweifellos im Laufe der Zeit aus den abnormen Zuständen niederer Augen, deren Vorhandensein ebensowenig in Abrede zu stellen ist wie die Möglichkeit der Mißbildung oder Krankheit einfacherer Lebewesen überhaupt, wertvolle Erkenntnisse gewinnen.

Die menschliche Ophthalmologie soll im Archiv vor allem nach dem Maße ihrer Wichtigkeit für die vergleichende Wissenschaft berücksichtigt werden. Der Herausgeber betrachtet alles für den Menschen allein Charakteristische, mag es sich um normale oder pathologische Verhältnisse handeln, als nicht eigentlich in den Rahmen seiner Zeitschrift passend. Was unter den Begriff „menschliche ophthalmologische Klinik" gehört, wird nur soweit in Betracht kommen, als es für das Studium und die Behandlung der Augenerkrankungen der Tiere herangezogen werden kann.

Außer vom rein wissenschaftlichen Standpunkte werden diese letzteren nämlich auch mit Rücksicht auf die Bedürfnisse des praktischen Tieraugenarztes behandelt werden. Eine Zeitschrift, welche das unternimmt, wird also auch klinische Beobachtungen an unseren Haustieren, diagnostische und therapeutische Besprechungen zu

bringen haben. Auch die Erfahrungen der menschlichen Ophthalmotherapie können dem Tierarzt nicht vorenthalten werden, damit er jederzeit in der Lage ist, ohne auf die von ihm in der Gesamtheit kaum verfolgbaren ophthalmologischen Zeitschriften ständig rekurrieren zu müssen, sich aus dem Vorhandenen das für ihn Brauchbare herauszusuchen. Es kann ihm dies wesentlich erleichtert werden durch periodische Sammelreferate, in denen schon eine gewisse Auslese stattgefunden hat. Vor allem bedarf es aber auf dem Gebiete der Augenkrankheiten der Tiere noch vieler Einzelbeobachtungen und des regen Erfahrungsaustausches zwischen den Praktikern. Das Archiv möchte auch hierfür ein Sammelpunkt sein.

Um aber wirklich zu einem Zentralorgan zu werden, ist der Zeitschrift eine ausgedehnte Berichterstattung über alle Fortschritte der vergleichenden Ophthalmologie, soweit sie anderwärts niedergelegt sind, vonnöten. Es lag dem Herausgeber deshalb besonders am Herzen, eine Organisation zu schaffen, durch welche Referate aller in Betracht kommenden Arbeiten nicht nur aus ophthalmologischen Zeitschriften, Kongreßberichten und Einzelwerken, sondern auch aus der anatomischen, physiologischen, pathologisch-anatomischen, neurologischen, bakteriologischen, anthropologischen, zoologischen und veterinärärztlichen Literatur gewährleistet werden. Es ist wohl begreiflich, daß eine so vielseitige, notgedrungen alle Kulturländer umfassende Berichterstattung erst nach und nach in ganzem Umfange durchgeführt werden kann; denn nicht aus jedem Lande stehen sogleich geeignete Persönlichkeiten, die mit den verschiedenen Spezialliteraturen vertraut sind, zur Verfügung; auch ist zuweilen die Verständigung infolge erheblicher Entfernung erschwert. Erst das wirkliche Bestehen eines Zentralorgans für vergleichende Ophthal-

mologie wird imstande sein, die hier und dort auf diesem Gebiete tätigen Kräfte zu gemeinsamer Arbeit zu sammeln.

So übergibt denn der Herausgeber die folgenden Blätter der Öffentlichkeit, nicht ohne Bangen, doch gestützt durch die Hoffnung, daß die engeren und weiteren Fachgenossen daraus ehrlichen Willen in einer nützlichen Sache zu erkennen in der Lage sein möchten.

München, Juli 1909.

Gustav Freytag.

[Aus dem veterinär-anatomischen Institute der Universität Zürich.]

Der Musculus dilatator pupillae des Vogels.

Von

Otto Zietzschmann, Zürich.

Hierzu Tafel I.

Ganz allgemein ist wohl die Annahme verbreitet, daß das Vogelauge vom Säugerauge unter anderem dadurch verschieden ist, daß die Muskulatur der mittleren Augenhaut beim Vogel aus quergestreiften, also willkürlichen Fasern sich aufbaut, während beim Säuger diese Muskeln glatte sind und der Herrschaft des Willens demnach nicht unterstehen. Einstimmig lauten die Urteile heute, daß wir den Musc. ciliaris, den Musc. sphincter pupillae und den Musc. dilatator pupillae beim Säugetier mit Einschluß des Menschen zu den glatten Muskeln rechnen müssen, wenn wir davon absehen wollen, daß entwicklungsgeschichtlich der Musc. sphincter und dilatator pupillae eine Sonderstellung einnehmen, und wenn wir unbeachtet lassen, daß morphologisch die Dilatatorzelle allerdings recht wenig Ähnlichkeit mit einer glatten Muskelzelle aufweist. Beim Vogel kennt man schon lange den willkürlichen Ciliarmuskel, der sich aus der Brückeschen, der Müllerschen und der Cramptonschen Portion zusammensetzt. Und ebenso bekannt ist der Sphincter iridis, dessen isoliert verlaufende willkürliche Fasern beim Vogel die gesamte Irisbreite einnehmen, und von denen sich nach Heinrich Müller[1]) ein Bündel ziemlich deutlich absetzt, das er mit gewissen undulierenden Bewegungen der ciliaren Randzone der Iris und speziell mit der Akkommodation in Zusammenhang bringt. Später hat von Pflugk[2]) die Bedeutung dieser

[1]) Heinrich Müller, Über den Akkommodationsapparat im Auge der Vögel, besonders der Falken. Arch. f. Ophthalm. III. Abt. 1. 1857. p. 25.

[2]) v. Pflugk, Über die Akkommodation des Auges der Taube nebst Bemerkungen über die Akkommodation des Affen. Habil.-Schrift. (Dresden) Wiesbaden. 1906.

Müllerschen Portion des Schliessmuskels der Pupille für die Akkommodation als Spanner der Chorioidea im besonderen beleuchtet. Im weiteren liest man auch fast allgemein von einem quergestreiften Dilatator pupillae bei Vögeln. So erwähnt Kölliker[1]) wohl als erster einen stark entwickelten quergestreiften Erweiterer mit radiärer Anordnung der Fasern beim Truthahn. Heinrich Müller hat diesen Fund später für mehrere Vögel bestätigen können. „Der Dilatator liegt als hinterste Schicht der Iris dicht unter dem Pigment und erstreckt sich vom Ciliarrande aus nicht ganz bis zum Pupillarrande.“ Nach den Gattungen fand H. Müller den Muskel sehr verschieden ausgebildet. So besteht er beim Raben aus ziemlich dicht nebeneinanderverlaufenden radialen Fasern; viel schwächer ist er beim Hahn, bei dem die Fasern schon ziemlich lose zerstreut liegen und zum Teil sehr fein sind, „wodurch überhaupt die Fasern des Dilatator vor der Mehrzahl der Ringfasern sich auszeichnen“. Weiter erkannte H. Müller, dass diese radiären Fasern sich teilen und anastomosieren, „welche netzartige Anordnung zum Teil mit Veranlassung wird, daß die Fasern nicht genau radial, sondern in verschiedenen Richtungen verlaufen“. Einen „hinreichend starken“ Dilatator hat auch Fringilla carduelis. Bei einem Falken (buteo?) verliefen die zierlichen Fasern „nicht radial, sondern beträchtlich schräg vom Ciliar- gegen den Pupillarrand, in zwei sich kreuzenden Richtungen“. An beiden Irisrändern scheinen die Fasern in zirkuläre einzubiegen. „Der gemeinsame Effekt der zwei sich kreuzenden Züge ist offenbar der eines Dilatators“. Bei einem anderen Falken (F. palumbarius) ist die Anordnung mehr netzartig, „sodaß ein Teil der Fasern mehr oder weniger transversal verlief“. Bei anderen Vögeln tritt nun aber nach H. Müller die Masse des Dilatators gegen die Ringmuskulatur noch mehr in den Hintergrund. So fand er bei der Taube „nur sparsame, sehr zarte und dünne Fasern . . ., welche schwer nachzuweisen sind“. Endlich fand sich bei der Eule im äußeren (peripheren) Ring der Iris „ein weitläufiges Netz quergestreifter Fasern“. Und H. Müller schließt: „Hiernach scheint es fast, daß die Anwesenheit eines quergestreiften Dilatators eine allgemeine Regel bei Vögeln ist.“ Jedoch sagt er im Anschluß an diese Bemerkung schon, daß die Frage wegen der beträchtlichen Verschiedenheiten in der Ausbildung einer Nachprüfung wert sei. Diese grundlegenden Untersuchungen haben in den folgenden 40 Jahren zahlreiche weitere Arbeiten über denselben Gegenstand gezeitigt, aber aus allen diesen ersieht man das gleiche: bei einem Vogel stärkere, beim anderen schwächere Ausbildung der Radiärfasern und dazu oft ziemlich

[1]) Kölliker, Mikroskopische Anatomie. II. Teil. 1852.

bedeutende Abweichungen vom radiären Faserverlauf. Hier seien nur Hüttenbrenner[1]), Leuckart[2]), Faber[3]), Dogiel[4]), Koganei[5]), Bajardi[6]) und Heine[7]) von vielen erwähnt. Weiter sei besonders betont, daß Canfield[8]) bei der weissen Taube radiäre Fasern gar nicht entdecken konnte. — Aus allem geht also klar hervor, daß die Variationsbreite im Vorkommen von Radiärfasern in der Vogeliris eine recht bedeutende ist, und daß die geschilderten Fasern wohl großenteils nicht als Radiärfasern bezeichnet werden dürfen, da sie schräg verlaufen oder Netze bilden. Bei kritischer Betrachtung dieser doch etwas sehr voneinander abweichenden Befunde muß der Gedanke sich Bahn brechen, daß man wohl auf falscher Fährte ist, wenn man in diesem quergestreiften Radiärfasersystem den Erweiterer der Pupille beim Vogel sucht. Wie sollte es möglich sein, daß auch nur eine annähernd gleiche Pupillentätigkeit beispielsweise bei dem Raben mit den dicht nebeneinander verlaufenden Radialfasern und bei der Taube, die nur ganz vereinzelte solcher Elemente in ihrer Iris besitzt — nach Canfield sollen diese sogar gänzlich fehlen — zu beobachten wäre? Und trotz dieser Verschiedenheiten reagieren sicher die Pupillen beider Tierarten auf Licht in dem gleichen Maße! Es wären nur zwei Wege denkbar, auf denen man dieses Rätsel lösen könnte. Entweder kann man eine stellvertretende Einrichtung nachweisen, die proportional mit der Abnahme der Zahl der Radiärfasern in der Iris an Mächtigkeit wächst, oder man kommt zu dem Schlusse, daß die geschilderten Radiärfasern gar nicht den Erweiterer des Sehloches darstellen.

Es wird wohl niemandem gelingen, eine Vorrichtung in der Iris ausfindig zu machen, die den Ausfall von Radiärfasern bei bestimmten Vogel-

---

[1]) Hüttenbrenner, Untersuchungen über die Binnenmuskeln des Auges. Sitzungsb. der Wiener Akad. der Wissensch. LVII., 1. Abtlg., 1868. p. 515.

[2]) Leuckart, Organologie des Auges. Im Handbuche der gesamten Augenheilkunde von Graefe-Saemisch, I. Aufl. I. Bd. Kap. VII. 1876. p. 237.

[3]) Faber, Der Bau der Iris des Menschen und der Wirbeltiere, mit besonderer Berücksichtigung der Muskulatur. Preisschrift. Leipzig 1876.

[4]) Dogiel, Neue Untersuchungen über den pupillenerweiternden Muskel der Säugetiere und Vögel. Arch. f. mikr. Anat. XXVII. 1886. p. 403.

[5]) Koganei, Untersuchungen über den Bau der Iris des Menschen und der Wirbeltiere. Arch. f. mikr. Anat. XXV. 1885. p. 1.

[6]) Bajardi, Contribution de l'histologie comparée de l'Iris. Arch. ital. de biol. XIX. 1893. p. 210.

[7]) Heine, Physiologisch-anatomische Untersuchungen über die Akkommodation des Vogelauges. Arch. f. Ophthalm. XLV. 1898. p. 469.

[8]) Canfield, Über den Bau der Vogeliris. Inaug.-Diss. Berlin 1886.

arten deckt. Selbst wenn Münchs[1]) Annahme, daß die Stromazellen der Iris kontraktile Elemente sind und bei der Dilatation der Pupille in Funktion treten, an Boden gewinnen sollte, so könnte ich in dieser Einrichtung noch keinen Ersatz für die fehlenden Fasern erblicken. Es dürfte wohl kaum ein gesetzmäßiges Wechselverhalten im Auftreten von Radiärfasern und Stromazellen in dem Sinne nachzuweisen sein, daß die Zunahme der Radiärfasern eine relative Abnahme der Stromazellen zur Folge habe und die Abnahme der radiären Muskelfasern ein Wachsen der Zahl der Stromazellen bedinge.

Wenn aber eine solche Wechselbeziehung nicht nachzuweisen ist, so bleibt nichts anderes übrig, als danach zu trachten, den Dilatator pupillae an anderer Stelle zu finden und die radiären Muskelfasern als pupillenerweiternde Elemente fallen zu lassen. Damit wäre also das Suchen nach einer kompensatorischen Ausbildung des Stromazellnetzes hinfällig geworden.

Daß tatsächlich die radiären quergestreiften Muskelfasern der Vogeliris für die Erweiterung des Sehloches nicht in Betracht kommen können, haben uns die Untersuchungen Melkichs[2]) gezeigt. Melkich fand nämlich bei der Taube, daß Zirkulär- und Radiärfasern in der Iris von ein und demselben Nerven versorgt werden. Die quergestreifte Muskulatur der Vogeliris stellt demnach einen einheitlich wirkenden Apparat dar, und man kann sich wohl vergegenwärtigen, daß die Radiärfasern, da sie sich doch zur Zeit der Pupillenverengerung, also gemeinsam mit den Zirkulärfasern, kontrahieren müssen, für die Iris nur eine Versteifung bilden; v. Pflugk glaubt, daß diese Fasern vielleicht den Müllerschen Muskel an der Irisbasis in seiner Wirkung als Chorioideaspanner unterstützen.

Lassen wir uns für die Auffindung des wirklichen Dilatators in der Vogeliris durch die Verhältnisse bei den Säugetieren leiten, so kommen wir dazu, die innere[3]) Irisbekleidung zu prüfen. Beim Menschen und den Säugetieren haben ja eingehende Untersuchungen die Verhältnisse derart geklärt, daß nur noch verschwindend wenige Autoren, z. B. Levin-

---

[1]) Münch, Über die muskulöse Natur des Stromazellnetzes der Uvea. Zeitschr. f. Augenblkd. XII. 1904. p. 525; Zur Anatomie des Dilatator pupillae; ebendas. XIII. 1905. p. 1; Über die Innervation der Stromazellen der Iris; ebendas. XIV. 1905. p. 130.

[2]) Melkich, Zur Kenntnis des Ciliarkörpers und der Iris bei Vögeln. Anatom. Anzeiger X. 1894. p. 28.

[3]) Innen, hier dem Augeninnern zugekehrt, also an der Iris gleichbedeutend mit dem üblichen hinten. Daß vergleichend-anatomisch von einer „hinteren“ Begrenzung der Iris zu reden, gänzlich unhaltbar ist, brauche ich nicht näher zu erörtern.

sohn[1]), den Dilatator anders als in der Außenlamelle der Pars iridica retinae suchen. Es sei hier nur auf die Arbeiten von Vialleton[2]), Grunert[3]), Grynfeltt[4]), Heerfordt[5]), Miyake[6]), Szili[7]), Hotta[8]), Zietzschmann[9]) u. [10]) und Klinge[11]) verwiesen. Heerfordt war es, der speziell die Natur der Dilatatorzellen als epitheliale Muskelzellen erkannte, wie wir sie bei Aktinien und in dem Muskelbelag der Schweißdrüsenkörper wiederfinden.

Wie verhalten sich nun die beiden Lamellen der Irisinnenbekleidung des Vogels? In der Literatur finden sich bereits Angaben, die uns einige Aufschlüsse über diese Verhältnisse geben. Als erster hat von Pflugk darauf hingewiesen, daß, da der Radiärapparat der Taubeniris zu schwach ausgebildet ist, „es in hohem Grade wahrscheinlich" sei, „daß bei der Taube der gesuchte Dilatator auch durch eine Zellschicht gebildet wird, welche der Bruchschen Membran entspricht". An anderer Stelle heißt es aber nicht weniger unbestimmt: „Der Dilatator iridis der Taube wird dargestellt durch die flache Lage stark pigmentierter Zellen zwischen Epithel der Hinterfläche der Iris und Irisstroma, welche der Bruchschen Membran des Säugetierauges entspricht (Epithelmuskelzellen Szili jun.)." v. Pflugk glaubt also demnach, daß die Bruchsche Membran eine Zellschicht dar-

[1]) Levinsohn, Über die hinteren Grenzschichten der Iris. Arch. f. Ophthalm. LXII. 1906. p. 547.

[2]) Vialleton, Sur le muscle dilatateur de la pupille de l'homme. Arch. d'anat. microsc. I. 1897. p. 374.

[3]) Grunert, Der Dilatator pupillae des Menschen, ein Beitrag zur Anatomie und Physiologie der Irismuskulatur. Arch. f. Augenhlkd. XXXVI. 1898. p. 319.

[4]) Grynfeltt, Le muscle dilatateur de la pupille chez les mammifères. Annal. d'Oculiste LXXI. 1898. Thèse de Montpellier 1899.

[5]) Heerfordt, Studien über den Musculus dilatator pupillae samt Angabe von gemeinschaftlichen Kennzeichen einiger Fälle epithelialer Muskulatur. Anat. Hefte. XIV. (46) 1900. p. 487.

[6]) Miyake, Ein Beitrag zur Anatomie des Musculus dilatator pupillae bei den Säugetieren. Inaug.-Diss. und Verhdlgn. der phys.-med. Ges. zu Würzburg. Neue Folge XXXIV. 1901. p. 193.

[7]) Szili, Beitrag zur Kenntnis der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der hinteren Irisschichten mit besonderer Berücksichtigung des Musculus sphincter pupillae des Menschen. Arch. f. Ophthalm. LIII. 3. 1902. p. 459.

[8]) Hotta, Das Auge des anthropomorphen Affen. Arch. f. Ophthalm. LXII. 1905.

[9]) Zietzschmann, Das Sehorgan. In Ellenbergers Handbuche der vergleichenden mikr. Anat. Berlin. I. Bd. 1906. p. 422.

[10]) Zietzschmann, Die Akkommodation und die Binnenmuskulatur des Auges. Antrittsrede. Schweizer Arch. f. Tierheilkd. XLVIII. 1906.

[11]) Klinge, Die inneren Irisschichten der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. (Zürich) und Anatom. Hefte XXXVI. (110) 1908. p. 601.

stellt. Daß dem nicht so ist, wissen wir. Jedenfalls ist aber zu betonen, daß von Pflugk die äußere Lamelle der Pars iridica retinae als den Dilatator ansieht, analog den Verhältnissen bei den Säugetieren; er hat aber die Bruchsche Membran selbst beim Vogel nicht gesehen.

Im Handbuche der vergleichenden mikroskopischen Anatomie von Ellenberger habe ich selbst[1]) die Verhältnisse der Außenlamelle des Irispigments beim Vogel (Huhn und Taube) als ganz ähnlich wie bei den Säugern beschrieben, daß „zwischen Stroma und Irispigment die sog. Bruchsche hintere Grenzschicht“ sich finde, „die aber mehr Pigment enthält als bei den Säugern und deshalb weniger deutlich hervortritt. Diese Schicht stellt bei den Säugern einen Teil der äußeren Epithellamelle der Pars iridica retinae dar . . .“ Hier also wäre 1906 zum ersten Male schrankenlos betont, daß der Dilatator pupillae beim Vogel tatsächlich den gleichen Apparat darstellt, wie wir ihn nun schon seit Jahren vom Menschen und Säuger her kennen. Um den Verhältnissen aber genauer auf den Grund zu gehen, habe ich diese Frage in meinem Institut nachprüfen und die Untersuchungen auch auf andere Vögel ausdehnen lassen.

Herr Dr. Andreae[2]) hat die diesbezüglichen Untersuchungen ausgeführt und die Resultate in seiner Dissertationsschrift niedergelegt. Es wurden Taube, Huhn, Ente und Truthahn untersucht, und alle zeigten eine deutliche Fibrillenschicht den Protoplasmaleibern der Außenlamelle des Irisepithels dicht aufgelagert. Also sind auch beim Vogel die vom Säuger hinlänglich bekannten eigenartigen „Dilatatorzellen“ typisch ausgebildet, so daß sich eine weitere Beschreibung dieser Elemente erübrigt. Hier sei nur noch darauf hingewiesen, daß auch beim Vogel Fibrillenschicht und Außenlamelle fest, Außen- und Innenlamelle dagegen relativ locker miteinander verbunden sind, so daß leicht eine Trennung zwischen äußerer und innerer Pigmentschicht herbeigeführt werden kann, wohingegen eine solche zwischen Membran und äußerem Pigment nicht zu beobachten ist. Bei Tauben, deren Pigmentation in der Außenlage eine so spärliche ist, daß man an dünnen Schnitten ohne weiteres die Kerne durchschimmern sehen kann, ist die Bruchsche Membran bei guter Färbung ohne Depigmentation zu sehen (Taf. I, Fig. 1). Bei den anderen Vögeln gelingt das wegen zu starken Pigmentgehalts der Außenlamelle nicht. Dagegen tritt die fibrillierte Schicht an gefärbten Schnitten deutlich hervor, wenn vorher das Pigment entfernt wurde. Die Bruchsche Membran ist dann wie beim

[1]) Zietzschmann a. a. O.

[2]) Andreae, Die inneren Irisschichten der Hausvögel. Inaug.-Diss. (Zürich) Dresden 1909.

Säuger vom Ciliarrande her bis nahe zum pupillaren zu verfolgen. Schon Grünhagen[1]) beschreibt sie in der Vogeliris, daß sie „völlig das Aussehen der an gleichem Orte befindlichen Schichte in der Säugetieriris" habe. Nur deutet er sie als elastische Grenzschicht. Die Depigmentation wurde nach dem bekannten Alfierischen Verfahren[2]) mit Kalium permanganicum und Acidum oxalicum vorgenommen oder sehr vorteilhaft auch nach der von Grynfeltt und Mestrezat[3]) empfohlenen Methode mit Chlorsäure und Salzsäure. Beim Huhn ist die Fibrillenschicht den mächtig ausgebildeten Protoplasmaleibern der Außenlamelle gegenüber sehr zart. Sie bildet eine kontinuierliche Lage, die kaum eine Fibrillenzeichnung erkennen läßt. Wesentlich stärker ist sie bei der Taube und der Ente und am dicksten beim Truthahn. Bei der Ente und besonders beim Truthahn sind deutliche Abstrahlungen von der Membran gegen das Stroma hin zu beobachten (Taf. I, Fig. 2 und 3), wie man das ja auch bei Säugern sieht: Die zu je einer Zelle gehörigen Fibrillenbündel senken sich gegen ihr Ende hin in das Irisstroma ein, so daß durch die Auffaserung die äußere Begrenzung der Membran eine unscharfe wird; bei den anderen Vögeln ist die Membran stromaseitig glatt begrenzt.

Daß die Membran kontinuierlich erscheint, kommt dadurch zustande, daß die Fibrillenanteile der einzelnen Dilatatorzellen sich dicht aneinander legen. Auch die Protoplasmamassen dieser Zellen, die das Pigment und den Kern tragen, verhalten sich im allgemeinen insofern wie beim Säuger, als sie ebenfalls eine zusammenhängende Lage bilden. Es sei das aus Gründen, die wir später kennen lernen werden, hier besonders hervorgehoben. Die Zellen der Innenlamelle sind typische Pigmentepithelzellen, die das charakteristische Retinapigment enthalten, auf das jüngst Raehlmann[4]) wieder unsere Aufmerksamkeit gelenkt hat. Die Außenlamelle hat etwa nur die halbe Dicke der inneren.

Daß bei den verschiedenen Pupillenstellungen die Zellen der Dilatatorschicht und die der inneren Pigmentlage entsprechende Veränderungen durchmachen, ist selbstverständlich; sie betreffen die Dicke der Fibrillenschicht, die Dicke der pigmenttragenden Protoplasmaschicht der Außen-

---

[1]) Grünhagen, Zur Frage über die Irismuskulatur. Arch. f. mikr. Anat. IX. 1873. p. 286.

[2]) Alfieri, De nuovo methodo per la depigmentaziono dei tessuti. Monitore Zoolog. ital. 1897.

[3]) Grynfeltt und Mestrezat, Sur un nouveau procédé de dépigmentation des préparations histologiques. Compt. rend. de la soc. de biol. T. LXI. 1906. p. 87.

[4]) Raehlmann, Zur Anatomie und Physiologie des Pigmentepithels der Netzhaut. Zeitschr. f. Augenhlkd. XVII. 1907. p. 1.



lamelle sowie die der Innenlamelle und die Form und Lagerung der Kerne der beiden Zellamellen.

Mydriasisstellung erzielt man an jedem Auge, dem nach Kopfschlag und Dekapitation die Iris entnommen wird; Miosisstellung verschafft man sich gut von nikotinisierten Tieren. Mydriasis prägt sich sehr wohl aus durch radiäre Zusammenschiebung aller Irisschichten, also durch Schmalwerden der radiären Irisbreite und durch Zunahme des äußeren-inneren Durchmessers der Gesamtiris und der Einzelschichten. Das Pigment schiebt sich bei Mydriasis derart zusammen, daß es wie gerafft erscheint und zum mindesten an der freien Oberfläche im Radiärschnitt buckelartige Verwölbungen (zirkuläre Pigmentwülste) zeigt; nur bei der Taube scheinen derartige Kontraktionsfalten nicht zur Ausbildung zu kommen. Die Bruchsche Membran ist relativ breit und zeigt meist deutlicher ihre Fibrillenzeichnung (vgl. Taf. I, Fig. 2 und 3). Die den Dilatatorzellen zugehörigen protoplasmatischen Anteile haben mehr oder weniger kubische Form; sie sind beim Huhn besonders groß. Ihre Kerne sind rund oder oval und dann meist etwas schräg zur Membran gestellt. Die Zellen der Innenlamelle sind hohe Zylinder mit senkrecht ovalen Kernen; nur in den Kontraktionsfalten (s. oben) finden sich polygonale Zellen mit mehr runden Kernen. Bei Miosis ist der Radiärschnitt der Gesamtiris schlank, der pupillo-ciliare Durchmesser vergrößert, der äußere-innere verringert, und die Kontraktionswälle der Pigmentschicht sind entfaltet, so daß der gestreckte und verschmälerte Pigmentsaum ebene Konturen zeigt. Die Bruchsche Membran wird dünner, beim Huhne sogar undeutlich, und bei der Taube kann sie streckenweise für unser Auge völlig verschwinden. Diese Tatsache darf uns nicht in Erstaunen setzen. Finden sich doch, wie ich habe nachweisen können, beim Pferde ganz ähnliche Verhältnisse, obwohl bei diesem Tiere die Fibrillenanteile der Dilatatorzellen viel mächtiger entwickelt sind als gerade beim Huhne und speziell bei der Taube! Auch Grunert[1]) und Klinge[2]) haben ähnliches beim Menschen bzw. dem Schweine beschrieben. Nur dürfen wir den Satz: „Die Bruchsche Membran ist . . . eine temporäre Bildung, deren Auftreten als Kontraktionserscheinung an den Zellen der vorderen (äußeren) Schicht des Irispigmentes zu erklären ist“ (Zietzschmann[3]) nicht verallgemeinern und nicht

[1]) Grunert, Der Dilatator pupillae des Menschen. Arch. f. Augenhlkd. XXXVI. 1898. p. 319.

[2]) Klinge, Die inneren Irisschichten der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. (Zürich) u. Anatom. Hefte XXXVI. (110) 1908. p. 601.

[3]) Zietzschmann, Die Akkommodation und die Binnenmuskulatur des Auges. Antrittsrede. Schweizer Archiv f. Tierheilkd. XLVIII. 1906.

mißverstehen. Die Fibrillenbündel können wohl an sich nicht verschwinden, sie können aber bei der starken radiären Dehnung, die die Miosis herbeiführt, dünner und die Protoplasmamassen zwischen die Fibrillen hineingepreßt werden, so daß die Fibrillen im Protoplasma mehr oder weniger verteilt erscheinen und die „Membran" als solche verloren geht. Warum diese Erscheinung nicht bei allen Tieren im ausgeprägten Miosisstadium zu beobachten ist, vermag ich nicht zu sagen. Jedenfalls ist die relative Menge der inneren den Fibrillen angelegten Protoplasmamassen nicht ausschlaggebend. So besitzen beispielsweise das Pferd und das Schwein viel weniger ausgebildete Protoplasmamassen als das Rind, das zudem noch eine schwache Bruchsche Membran aufweist, und doch läßt sich bei diesem Tiere selbst bei stärkster Miosis ein Verschwinden der „Membran" nicht konstatieren.

Die Protoplasmateile der Dilatatorzellen sind bei Miosis ebenfalls im äußeren-inneren Durchmesser schmaler geworden, ihre radiäre Länge hat aber zugenommen. Es entstehen so im Radiärschnitt platte bis spindelige Formen, die einen langgestreckten, eventuell stäbchenförmig gewordenen Kern enthalten, der seinerseits der Membran in der Längsrichtung sich direkt anlegt bzw. eine rein radiäre Lagerung einnimmt. Der Zwischenraum zwischen je zwei Kernen wird trotzdem größer. Die Zellen der Innenlamelle der Pars iridica retinae machen entsprechende Veränderungen durch: ihr Höhendurchmesser nimmt auf Kosten des queren ab, die Zellform wird eine niedrigzylindrische bis kubische, und nach dieser ändert sich auch die Form des Kernes.

Weder bei weiter noch bei enger Pupille lassen sich an der Vogeliris besondere Bildungen an der Innenbekleidung nachweisen. Es fehlen also sowohl die radiären Strukturfalten, die bei jedem Säuger auftreten, wie auch die Dilatatorleisten, die Grynfeltt, Heerfordt, Klinge und Richter[1]) bei verschiedenen Säugetieren ausgebildet fanden. Demnach besitzen die Vögel einen relativ einfach aufgebauten Musculus dilatator pupillae, der im allgemeinen, was die Dicke der Fibrillenschicht anlangt, weniger stark ausgebildet ist als bei den Säugern, und deren kontraktile Anteile in der Regel (exkl. Taube) vom Pigment derart überlagert werden, daß selbst bei stärkster Entwicklung der Myofibrillen (Truthahn) die Bruchsche Membran nur an depigmentierten Schnitten sichtbar gemacht werden kann.

---

[1]) Richter, Der muskulöse Apparat der Iris des Schafes und seine Beziehungen zur Gestalt der Pupille. Inaug.-Diss. (Zürich 1909) und v. Graefes Arch. f. Ophthalmologie LXX. 3.

Bedeutungsvoll scheint mir ein besonderer Fund an der Enteniris zu sein, den ich hier noch nachtragen muß. Andreae konnte bei der Ente nachweisen, daß an der mydriatischen Iris an bestimmten Stellen zwei Kerne der Außen-, also der Dilatatorlamelle auffallend weiter auseinander lagen, als andre. Da nun bei Verengerung des Sehloches die Schicht gedehnt wird, so war es interessant, die miotische Enteniris auf diesen Punkt hin speziell zu prüfen. Tatsächlich lassen sich die fraglichen Stellen ohne Mühe finden. Sie kennzeichnen sich dadurch, daß dort in der Außenlamelle zwischen zwei Kernen Intervalle bis zu fünf Zellen der Innenlage auftreten, und daß die Protoplasmamassen von den den Intervall begrenzenden Kernen aus gegen die Mitte hin derart abnehmen, daß zentral die Zellen der Innenlage direkt an die kontinuierliche Bruchsche Membran anzustoßen scheinen. Es müssen demnach die Dilatatorzellen derart gedehnt werden, daß an diesen Stellen die Protaplasmaanteile zweier benachbarter Zellen den Kontakt gänzlich oder wenigstens nahezu verlieren (cf. Taf. I, Fig. 3). Diese Tatsache mag auf den ersten Blick belanglos erscheinen und vielleicht den Eindruck der Zufälligkeit machen. Sie verdient aber um so mehr Beachtung, als in der letzten Zeit Grynfeltt[1]) die hochinteressante Tatsache bekannt machte, daß bei Nachtraubvögeln ganz ähnliche Verhältnisse schon bei mydriatischer Irisstellung zu beobachten sind. Da die 1907 publizierten Ergebnisse in Genf schon im Jahre 1905 zur Verhandlung kamen, so ist Grynfeltt demnach der erste gewesen, der die Bruchsche Membran beim Vogel gesehen, und der sie mit den Protoplasmaleibern der Zellen der Außenlamelle der Pars iridica retinae zusammen als den Musculus dilatator pupillae bezeichnet hat. Bei den in Frage stehenden Nachtraubvögeln (Noctua minor, Scops Aldrovandi, Strix flammea und Syrnium aluco) findet er das bekannte zweischichtige Irisepithel mit dichtem Pigment und vor diesem, also an der Grenze von Pigment und Stroma, eine deutliche Grenzzone, die im Radiärschnitt eine eigenartige Körnung zeigt und als Bruchsche Membran zu deuten ist. Nach der Depigmentation zeigt sich die Innenlamelle als kontinuierliche Zellschicht, während dagegen die Protoplasmaleiber in der Außenlamelle derart in konzentrischen Streifen auftreten, daß im Schnitt zwischen je zwei solcher Komplexe Intervalle bis über 15 Zellen der Innenschicht zu beobachten sind. Im Radiärschnitte durch die Gesamtiris finden sich bisweilen mehr als dreißig solcher „Streifen" getroffen. Alle Intervalle werden aber durch die kontinuierliche Fibrillenmembran überbrückt, so daß

---

[1]) Grynfeltt, Recherches sur l'épithélium postérieur de l'iris de quelques oiseaux. Comptes rendues de l'assoc. des anatom. à Genève. 1905. p. 37 (veröffentlicht 1907).

an keiner Stelle das Innenepithel direkt an das Irisstroma stößt. Man wird also annehmen können, daß es ontogenetisch entweder zu einer Reduktion der Zahl der Zellen der Außenlamelle oder zu einer im Verhältnis zum Längenwachstum der Iris nicht schritthaltenden, also verlangsamten Vermehrung derselben kommt, wobei dann die vorhandenen wenigen Zellen in ihren Fibrillenanteilen eine stärkere Ausbildung erfahren. Die Fibrillenfortsätze jeder einzelnen Dilatatorzelle müssen also wesentlich länger sein, als wir das vom Säuger und auch von anderen Vogelarten her kennen; sonst könnte eine zusammenhängende Membran ja nicht zustande kommen. Besonders sei noch auf eine eigenartige Querstreifung der kontraktilen Anteile der Dilatatorzellen aufmerksam gemacht, die Grynfeltt bei allen den Nachtraubvögeln ausgeprägt fand, die aber weniger kompliziert erscheint als bei der Skelettmuskulatur. Er bezeichnet die Fasern der Dilatatorzellen dieser Vögel deshalb als quergestreifte Fasern des einfachen Typus. Trotz Anwendung der verschiedensten Tinktionsmethoden konnten wir bei Taube, Huhn, Ente und Truthahn keine Querstreifung in der Membran nachweisen.

Es ist uns also gelungen, auch beim Vogel die typischen Dilatatorzellen zu beobachten und diese auch auf ihre Veränderungen im Dehnungs- und Kontraktionszustande hin zu prüfen. Es besteht kein Zweifel mehr, daß wohl allen Vögeln eine Dilatatorzellschicht im Sinne der Säuger und des Menschen zukommt, wenn auch von Grynfeltts und unserer Seite nur sehr wenig Vogelarten bis heute untersucht worden sind. Die Funde bekommen aber um so mehr vergleichende Bedeutung, als Grynfeltt[1]) gezeigt hat, daß bei Amphibien (Rana viridis, Rana temporaria, Hyla arborea, Bufo vulgaris, Triton marmoratus und Triton palmatus) ganz ähnliche Verhältnisse zu finden sind, wie wir sie nun bei Vögeln und Säugern kennen. Auch bei den Amphibien wird der Dilatator iridis durch die äußere Lamelle der Pars iridica retinae gebildet, deren Zellen als epitheliale Muskelzellen stromaseitig einen zur „Bruchschen Membran" sich zusammenlegenden Fibrillenteil differenziert haben.

[1]) Grynfeltt, Les muscles de l'iris chez les amphibiens. Bibliogr. anatom. Fasc. 4. T. XV.

Über das Verhalten der Pupillen bei der Inhalationsnarkose.

Von

Dr. Tatsuso Nakazawa,
japan. Stabsarzt, Volontärassistent der Univ.-Augenklinik zu Marburg.

Bei der Durchsicht der Literatur über das Verhalten der Pupillen bei den verschiedenen Inhalations-Narkoticis war Bach aufgefallen, daß zwar die Pupillenverhältnisse des Menschen bei der Chloroformnarkose durch zahlreiche sorgfältige Beobachtungen fast völlig aufgeklärt waren, daß aber das Verhalten der Pupillen des Menschen bei der Äthernarkose noch nähere Untersuchungen erwünscht scheinen ließ. Letzteren Eindruck erweckten auch die vorliegenden Untersuchungen über das Verhalten der Pupillen der gewöhnlichen Versuchstiere bei der Narkose.

Besonders sorgfältige Untersuchungen erheischte ferner das Verhalten der Katzen-Pupillen bei der Äthernarkose, da diese Frage neuerdings durch die differenten Resultate, die dabei Bumke und Trendelenburg einerseits, Bach und H. Meyer anderseits, erhalten hatten, aktuell geworden war. Während nämlich B. und T. bei 2 Katzen, bei denen der Einfluß der Äthernarkose auf die Pupille studiert wurde, feststellten, daß auf der Höhe der Narkose sehr weite und starre Pupillen vorhanden waren, die maximal eng und lichtstarr wurden, als nach 1 bzw. $1^1/_2$ Stunden die Ätherzufuhr eingestellt wurde, hatten die beiden anderen Autoren bei ihren seinerzeitigen Vorversuchen an 3 Katzen bei den Äthernarkosen, die allerdings nicht längere Zeit fortgesetzt waren, nur weite und starre Pupillen gesehen.

Die im nachfolgenden mitgeteilten Untersuchungen beziehen sich auf das Verhalten der **Pupillenweite** und **Pupillenreaktion.**

1. In der Äthernarkose

a) bei der Katze (15 Versuche)
b) beim Hunde (8 „)
c) beim Kaninchen (4 „)
d) beim Frosche (2 „).

2. In der Chloroformnarkose

a) bei der Katze (2 Versuche)
b) beim Hunde (2 „)
c) beim Kaninchen (4 „)
d) beim Frosche (1 Versuch).

3. In der Äther-Chloroformnarkose

a) bei der Katze (4 Versuche)
b) beim Kaninchen (4 „)
c) beim Frosche (1 Versuch).

Außer diesen Versuchen berichte ich noch über das Verhalten der Pupillen, spez. der Pupillenweite, bei 6 reinen Äthernarkosen, 2 Äther-Chloroform-Narkosen, 1 Äther-Morphium- und 2 Äther-Chloroform-Morphium-Narkosen des Menschen.

Soweit angängig wurden die Untersuchungen im Dunkelzimmer vorgenommen. Die Belichtung erfolgte durch eine elektrische Glühlampe, die in einem einseits offenen Metallgehäuse untergebracht war.

Äthernarkosen bei der Katze.

Versuch Nr. 1. Katze I, männl. Gewicht 1995 g. Pupillenweite (PW.) vor der Narkose 7,5 mm längs und 5,5 mm quer. Zur Narkose wurden insgesamt 15 ccm Äther verwandt.

4.29. Beginn der Narkose. Pupillen weit. Reaktion prompt.
4.25. Pupillen weit. Reaktion schwach.
4.26. Pupillen weit (längs 8,5, quer 6,0). Äthernarkose abgesetzt.
4.29. Status idem. Unruhe des Tieres.
4.30. Pup. mittelweit. Reaktion sahwach. Tier vollkommen wach.
4.35. Pup. desgl. Reakt. desgl.
4.37. Status idem.
4.41. Reaktion besser.
4.45. Pupillen längs 7,5 mm, quer 5,5 mm.
4.48. Pupillen desgl. Reaktion schwach.
4.55 bis 6 Uhr. Pup. weit. Reakt. gut. Auf Sensibilitätsreiz reagiert Pup. positiv.
6.30 bis 7 Uhr. Status idem.
7.00. Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 2. Katze II, männl., Gewicht 3100 g. Ätherverbrauch für die Dauer des Versuches 75 g. Lichtreaktion gut. R. Pupille 0,8 mm längs, 6,0 mm quer. L. Pup. etwas weiter 8,5 mm resp. 6,5.

5.56. Beginn der Narkose. 15 ccm Äther.
5.59. Muskulatur der Beine gespannt.
6.00. Pup. reagieren träger. Die Muskulatur wird lockerer.
6.04. + 5 ccm Äther. Lidreflexe noch vorhanden. Pup. reag. träge.
6.06. + 5 ccm Äther.
6.08. Lidreflexe lassen nach.
6.10. + 5 ccm Äther.
6.11. Reaktion träge.
6.12. Unruhe des Tieres.
6.14. + 5 ccm Äther.
6.15. + 10 ccm Äther.
6.16. Lidreflex sehr schwach. Tier schläft ein.
6.18. R. Reaktion gering. L. Reaktion negativ.

6.19. Unruhe des Tieres.
6.20. + 10 ccm Äther. Die Pupillen reagieren, aber träge. Unruhe des Tieres.
6.22. + 10 ccm Äther. Tier schläft wieder ein.
6.25. Keine Pup. Reaktion. R. 10,5 und 8,0 mm. L. 10,5 und 8,5 mm.
6.26. Unruhe des Tieres.
6.29. R. Reaktion schwach. L. aufgehoben
6.30. Reaktion bds. träge.
6.34. Äthernarkose abgesetzt.
6.35. Pupillen noch ziemlich groß. Reaktion besser.
6.39. Pup. mittelweit. Reaktion immer noch träge.
6.41. bis 7.00. Status idem. Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 3. Katze III. ♂ Gewicht 1800 g. Ätherverbrauch 140 ccm. Pup. 8,0 mm auf 5,5 mm. Reaktion gut.

2.36. Beginn der Äthernarkose. 15 cm.
2.42. Status idem. + 15 ccm Äther.
2.44. + 15 ccm Äther.
2.45. Muskulatur der Beine gespannt.
2.47. Pup. erweitert: 8,5 (7,0). Reaktion träge. Lidreflex schwach.
2.50. + 10 ccm Äther.
2.51. Lidreflex aufgehoben.
2.52. PW. 9,0 (7,5) mm.
2.53. Pupillen weit. Keine Reaktion. Tier schläft.
2.57. Status idem.
2.58. Tier im Aufwachen.
2.59. Pup. weit. Keine Reaktion. Äther 10 ccm.
3.00. Status idem.
3.01. Tier bewegt sich.
3.02. Pup. und Reaktion desgl.
3.03. Status idem. Äther 5 ccm.
3.05. Status idem. Tier bewegt sich.
3.06. Status idem. Äther 5 ccm.
3.10. Status idem. Äther 5 ccm.
3.11. Muskulatur der Beine etwas gespannt.
3.12. Pupillen immer noch weit. Keine Reaktion. Lidreflex aufgehoben.
3.13. Status idem. Äther 5 ccm.
3.14. Status idem. Tier schläft, bewegt aber unwillkürlich die Hinterbeine.
3.18. Pup. u. Reaktion desgl. Äther 5 ccm.
3.21. Unruhe des Tieres.
3.22. Äther 5 ccm.
3.24. Unruhe des Tieres.
3.25. Äther 5 ccm.
3.43. Tier bewegt die Hinterbeine.
3.44. Pup. und Reaktion immer noch die gleichen. Tier bewegt die Beine und blinzelt mit den Lidern.
3.47. Äther 5 ccm.
3.48. Äther 5 ccm.
3.50. Tier atmet tief.
3.55. Tier bewegt die Vorderbeine.
4.00. Äther 5 ccm.
4.01. Äther 5 ccm.
4.02. Tier bewegt die Beine.
4.08 bis 4.10. Pupillen immer noch weit. Reaktion noch erloschen.
4.14. Pupille weit. Reaktion schwach. Tier im Aufwachen.
4.15. Pup. desgl. Pupillenreaktion nur bei greller Beleuchtung auslösbar.
4.20. Pup. desgl. Reaktion gering. Tier bewegt die Hinterbeine.
4.22. Pup. desgl. Keine Reaktion. Äther 5 ccm.
4.24. Äther 5 ccm.
4.32. Tier bewegt die Beine. Äther 5 ccm.
4.35. Tier zittert.
4.36 bis 4.40. Pup. weit. Reaktion gering.
4.42. Desgl. Unruhe des Tieres, Schreien.
4.45. Pup. weit, Reaktion gering. Äther 10 ccm. Tier stirbt in der Narkose; in der Agone erweiterte sich die Pup.

Versuch Nr. 4. Katze IV. ♂ 1650 g. Ätherverbrauch: 130 ccm. Pupillenweite 9,5 mm längs auf 7,5 mm quer. Reaktion gut.

5.17. Beginn der Narkose: 15 ccm Äther.
5.18. Keine Reaktion. Lidreflex gering.
5.20. Muskulatur der Beine gespannnt.
5.21. Pupillen bds. 9,5 mm auf 8,5 mm. Die Spannung der Beinmuskulatur lockert sich.
5.25. Pup. weit. Keine Reaktion. Tier schläft ein.

5.30. Pup. bds. längs 10,5 mm auf quer 9,0 mm.
5.35. Äther 5 ccm.
5.38. Äther 5 ccm.
5.55. Äther 5 ccm. Pup. und Reakt. noch dieselben.
5.58. Narkose abgesetzt.
6.01 bis 6.07. Pup. und Reakt. dieselben.
6.08. Narkose mit 5 ccm Äther wieder aufgenommen.
6.12. Äther 5 ccm.
6.15. Muskulatur der Beine leicht gespannt.
6.19. Äther 5 ccm.
6.22. Reaktion und Pupille desgl. Äther abgesetzt.
6.27. Tier beginnt sich zu bewegen.
6.28. Pup. weit. Keine Reaktion. Narkose mit 5 ccm Äther wieder aufgenommen.
6.30. Äther 5 ccm.
6.31. Tier ruhig, beginnt zu schlafen.
6.40. Äther 5 ccm.
6.45. Äther ausgesetzt.
6.50. Äther 5 ccm. Der Status immer noch desgleichen.
6.54. Tier beginnt sich zu bewegen.
6.58. Tier wieder ruhig, schläft ein. Status immer derselbe.
7.00. Äther 5 ccm.
7.02, 7.06, 7.10, 7.15, 7.22, 7.25, 7.28, 7.32. Zu jedem dieser Zeitpunkte werden 5 ccm Äther dem Wattebausch aufgeträufelt. Die Pupillen behielten ihre Weite, die Reaktion war nach wie vor erloschen.
7.40. Beendigung des Versuches.

Versuch Nr. 5. Katze V. ♂ 2050 g. Äther 120 ccm Pupillen-Reaktion prompt. PW. R. 8,5 mm auf 7,5 mm, L. 9,0 mm auf 8,0 mm (mittelweit).

3.40. Beginn der Narkose. Äther 5 ccm.
3.43. Äther 15 ccm.
3.45. Äther 15 ccm.
3.46. Pupillen noch mittelweit. Muskulatur der Beine gespannt.
3.48. Pup. erweitern sich. Keine Reaktion. Äther 10 ccm.
3.50. Status idem. Lidreflex noch vorhanden, aber gering.
3.52. Äther 5 ccm.
3.53 bis 4 Uhr. Pupillen etwas enger. Tier scheintot.
4.01. Pup. mittelweit. Keine Reaktion. Durch künstliche Atmung wacht Tier wieder auf.
4.02. Pup. mittelweit. Geringe Reaktion. Unruhe des Tieres.
4.07. Pup. mittelweit. Keine Reaktion. Äther 10 ccm.
4.08. Status idem. Muskulatur der Beine etwas gespannt. Lidreflex schwer auslösbar.
4.13. Äther 5 ccm.
4.15. Tier bewegt sich.
4.16. Tier wird unruhig und schreit.
4.17. Äther 5 ccm.
4.20. PW. R. 10,5 mm auf 9,5 mm. L. 11,0 mm auf 10,0 mm. Äther 5 mm.
4.21. Pup. desgl. Keine Reaktion. Lidreflex erloschen.
4.22. Tier schläft.
4.23. Äthernarkose ausgesetzt.
4.25. PW. R. 9,5 mm auf 8,5 mm. L. 10,0 mm auf 9,0 mm. Keine Reakt.
4.27. Tier wird unruhig und schreit.
4.28. Pupille mittelweit, keine Reaktion. Äther 5 ccm.
4.30. Tier bewegt sich.
4.32. Äther 5 ccm.
4.33. Tier schläft. Lidreflex vorhanden.
4.35. Pupillen weit. Keine Reaktion. Äther abgesetzt.
4.39. Pupillen mittelweit. Keine Reaktion. Tier schreit.
4.48. Tier wacht auf. Keine Reaktion.
4.49. Äther 15 ccm.
4.51. Pupillen mittelweit.
4.54. Pupillen weit. Tier schläft.
4.55. Äther abgesetzt. Lidreflex verschwunden.
5.01. Pupillen mittelweit. Keine Reaktion.
5.06. Desgl. Tier bewegt sich.
5.11. Tier wacht auf. Pup. mittelweit. Keine Reaktion.
5.12. Äther 10 ccm.
5.15 bis 5.30. Pupillen mittelweit. Keine Reaktion.

5.33. Tier schreit.
5.35. Äther abgesetzt.
5.41. Tier schläft ohne Narkose. Pupillen immer noch mittelweit. Reaktion noch nicht eingetreten.
6.05. Reaktion R. > als L.
6.35. Tier erwacht.
7.25. Pupillen reagieren prompt.
7.55. Pupillen mittelweit. Reaktion normal.
8.00. Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 6. Katze VII. ♀ 1920 g. PW. 9 mm auf 7 mm. Reaktion gut. Nach sensiblem Reiz erweitert sich die Pupille. Ätherverbrauch: 85 ccm.

3.35. Beginn der Äthernarkose: 15 ccm.
3.37. Reaktion schwach. Tier unruhig.
3.38. Pupille erweitert sich. Reaktion gering. Bauchmuskulatur gespannt. Tier bewegt sich.
3.40. Pupille weit. Reaktion schwach.
3.43. Pupille und Reaktion desgleichen. PW. 10,5 : 8,5 mm. Lidreflex und Reflex der Beinmuskulatur schwach.
3.45. Pup. weit. Äther 10 ccm.
3.46. Pup. weit. Keine Reaktion. Beinmuskulatur und Lidrereflex noch schwach vorhanden.
3.49. Äther 5 ccm.
3.50. Geringe Reaktion.
3.52. Reaktion aufgehoben. Pup. noch weit.
3.58. Status idem. Äther 5 ccm.
3.59. Starker sensibler Reiz erweitert die Pupille nicht, alsdann auch keine Lichtreaktion mehr wahrnehmbar.
4.02. Lidreflex aufgehoben. Tier schläft.
4.05. Äther 5 ccm.
4.06 bis 408. Tier bewegt sich.
4.09. Pupille noch weit und reaktionslos. Äther 5 ccm.
4.10. Tier ruhig, schläft.
4.11. Nach starkem sensiblen Reiz Lichtreaktion nicht auslösbar.
4.13. Die Narkose wird mit einer Zufuhr von 5 ccm Äther weiter unterhalten.
4.14. Pupillen weit, reaktionslos.
4.17. Tier bewegt sich.
4.18. Tier ruhig.
4.22. Tier bewegt sich.
4.24. Desgl. Äther 5 ccm.
4.25. Pupillen noch weit und reaktionslos.
4.26. Äther 5 ccm.
4.28. Tier schläft.
4.30. Äther abgesetzt.
4.32. Tier bewegt sich.
4.34. Äther 5 ccm.
4.35. Tier schläft.
4.36. Tier bewegt sich. Äther 5 ccm.
4.37. Tier schläft. Pupillen noch weit und reaktionslos.
4.42. Äther 5 ccm.
4.44. Tier bewegt sich.
4.45. Tier ruhig.
4.46. Äther 5 ccm.
4.48. Tier bewegt sich.
4.49. Äther 5 ccm.
4.53. Narkose abgesetzt.
4.58. Pupillen noch weit und reaktionslos.
4.59. Pup. weit. Reaktion schwach. Nach elektr. Reiz geringe Erweiterung der Pup.
5.04. Pup. mittelweit, längs 9,0, quer 7,5. Keine Reaktion.
5.12. Status idem.
5.15. Pup. mittelweit. Reaktion schwach.
5.23. Pup. mittelweit und reaktionslos.
5.25. Pup. mittelweit und geringe Reaktion. jedoch nur nach Reiz.
5.28. Reakt., auch ohne vorhergegangenen sensiblen Reiz auslösbar.
5.30. Nach Reizung sehr prompte Lichtreaktion.
5.43. PW. 9,5 : 8,0. Reaktion gering. Nach Reiz vergrößert sich die Pupille und ist die Lichtreaktion alsdann besser auslösbar.
6.06. Pup. mittelweit. Reaktion gering.
6.09. St. idem. Tier schläft ohne Narkose.
6.12. Tier erwacht.
6.15. Tier wird unruhig.
6.16. Pup. mittelweit. Narkose gering.
6.20 bis 7 Uhr. Pupillen mittelweit. Reaktion gut.
Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 7. Katze IX. ♀ ca. 7jähr., 2090 g. PW. längs 7 bis 7,5 mm, quer 4 bis 4,5 mm. Für stärkeres Licht betrug

PW. längs 6 mm, quer 1 bis 2 mm. Reaktion gut, gleichfalls nach starkem sensibelen Reiz. Ätherverbrauch 15 ccm.

9.55. Beginn der Narkose. Äther 10 ccm.

9.56. PW. 7,5 auf 4,5. Reaktion träge. Beinmuskulatur gespannt.

9.59. Desgl. Die Spannung der Beinmuskulatur wird geringer.

10.02. Desgl. 5 ccm Äther.

10.04. PW. 4:7 mm. Beinmuskulatur nicht mehr gespannt.

10.05. Keine Reaktion. Tier schläft.

10.07. PW. 7,5:4,0 mm. Nach sensiblem Reiz ist Lichtreaktion auslösbar.

10.08. PW. 7:4 mm. Reaktion schwach. Lidreflex vorhanden. Die Beinmuskulatur beginnt sich zu spannen.

10.10. Narkose abgesetzt.

10.12. PW. 7,5:4,5 mm. Reaktion prompt. Lichtreaktion noch besser auszulösen nach starken sensiblen Reizen (Elektr. und Pincette).

10.14. PW. 7:4 mm. Reaktion schwächer. Tier schreit.

10.16. Tier bewegt sich.

10.19. PW. 7,5:4,5 mm. Bei Berührung des Tieres vergrößert sich die Pupille.

10.24. PW. 7 auf 4 Reaktion noch träge.

11.20. Bis zu diesem Termin. Status idem. Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 8. Katze X. ♀ 2310 g. Alter: 4 Jahre. PW. längs 7,5 bis 8,5 mm und quer 3,5 bis 4,5 mm. Nach sensiblem Reiz erweitern sich die Pupillen. Reaktion gut. Ätherverbrauch 100 ccm.

10.58. Beginn der Narkose. Äther 10 ccm.

10.59. PW. 7,5:3,5 mm. Reaktion gut.

11.00. PW. 8,5:4,5 mm. Reaktion träge. Beinmuskulatur gespannt.

11.02. Desgl. Spannung der Beinmuskulatur wird lockerer. Lidreflex noch vorhanden.

11.05. Äther 5 ccm. Lidreflex noch vorhanden.

11.08. Reaktion schwächer. Pupillenweite noch dieselbe. Lidreflex nur noch sehr schwach vorhanden.

11.10. Status idem. Muskulaturspannung des Beines aufgehoben.

11.11. PW. 9,5:7 mm. Reaktion träge.

11.12. Desgl. Lidreflex noch vorhanden. Äther 5 ccm.

11.15. Desgl. Äther 5 ccm.

11.18. Äther 5 ccm.

11.20. Reaktion erloschen. Spannung der Beine aufgehoben. Lidreflex noch vorhanden.

11.21. Tier bewegt sich.

11.24. PW. noch 9,5 auf 7 mm. Keine Reaktion. Äther 5 ccm.

11.25. Narkose abgesetzt.

11.30. Reaktion träge, nach starkem sensiblen Reiz auslösbar.

11.31. PW. 7:4 mm. Tier bewegt sich.

11.34. PW. 9,5:7 mm. Narkose wieder aufgenommen: Äther 5 ccm.

11.37. PW. 7:4 mm.

11.40. Äther 5 ccm.

11.41. PW. 9,5:7 mm. Keine Reaktion.

11.42. PW. 7:4 mm. Lidreflex noch immer vorhanden.

11.45. Äther 5 ccm.

11.46. Tier schläft.

11.49. PW. 9,5:7 mm. Lidreflex nicht vorhanden.

11.50. Äther 5 ccm.

11.52. Äther 5 ccm.

11.58. PW. 9,5:7 mm. Reaktion immer noch aufgehoben. Äther 5 ccm.

12.00. PW. 7,0:4 mm.

12.02. Äther 5 ccm.

12.05. PW. 9,5:7 mm. Keine Reaktion. Lidreflex auslösbar.

12.06. Äther 5 ccm.

12.08. PW. 7:4 mm. Äther 5 ccm.

12.12. Äther 5 ccm.

12.15. Äther 5 ccm.

12.16. Lidreflex aufgehoben.

12.17. Narkose abgesetzt.

12.26. PW. 7:4 mm. Reakt. aufgehoben.

12.30. Tier bewegt sich. Reaktion schwach.

12.32. Äther 5 ccm.

12.33. Äther 5 ccm.

12.35. PW. 7:4 mm. Keine Reaktion. Tier schläft.

12.38. Narkose abgesetzt.
12.41. PW. 7:4 mm. Keine Reaktion.
12.42. PW. 9,5:7 mm. Reaktion träge, nach sensiblem Reiz auslösbar.
12.51. Keine Reaktion. PW. 7:4 mm.
12.57. Geringe Reaktion. PW. 7:4 mm.
1.00. Desgl. Tier bewegt sich.
1.15. Desgl. Tier schläft.
1.20. Desgl. Tier schreit.
1.25. Reaktion bei stärkerem Licht besser auslösbar.
1.40. Reaktion prompt. Pupillenweite noch die gleiche.
1.45. Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 9. Katze XI. ♀ Alter: 1 Jahr. 2620 g. PW. zwischen 6,5 und 8 mm längs und 3 und 4 mm quer. Reaktion gut. Ätherverbrauch: 10 ccm.

3.35. Beginn der Narkose: Äther 10 ccm.
3.37. 9,5:6 mm. Reaktion schwach.
3.38. 7:3 mm. Reaktion schwach.
3.40. Bds. Nystagmus.
3.42. 7:4 mm. Beinmuskulatur leicht gespannt. Lidreflex vorhanden.
3.45. Reaktion schwach. Äther 5 ccm.
3.46. 7:4 mm. Reaktion aufgehoben.
3.47. Spannung der Beinmuskulatur aufgehoben. Lidreflex nicht mehr auslösbar.
3.50. Reaktion träge. Tier bewegt sich.
3.52. 7:4 mm. Reaktion träge. Äther 5 ccm.
3.56. 9:7 mm. Reaktion träge. Äther 5 ccm.
3.57. 6,5:2,5 mm. Reaktion träge bei starkem Licht.
3.58. 7:4 mm. Äther 5 ccm.
4.00. 7:3,5 mm. Reaktion träge. Lidreflex vorhanden. Äther 5 ccm.
4.02. Äther 5 ccm.
4.03. Keine Reaktion. Nystagmus.
4.05. Äther 5 ccm.
4.10. Nystagmus. Lidreflex vorhanden. Reakt. noch aufgehoben. PW. 7:3,5 mm.
4.13. Äther 5 ccm.
4.14. Äther 5 ccm.
4.20. Narkose abgesetzt.
4.22. 6,5:3,0 mm bei starkem Licht. Reaktion schwach. Nystagmus.
4.24. 7:3,5 mm. Reaktion schwach.
4.25. Narkose mit 5 ccm Äther wieder aufgenommen.
4.27. Nystagmus.
4.30. Reaktion aufgehoben.
4.32. Tier blinzelt.
4.33. Reaktion träge.
4.34. Äther 5 ccm.
4.35. Keine Reaktion. Äther 5 ccm.
4.40. Äther 5 ccm.
4.41. Reaktion schwach.
4.43. Äther 5 ccm.
4.45. Keine Reaktion.
4.48. Äther 5 ccm. PW. immer noch dieselbe.
4.50. Äther 5 ccm.
4.52. Nystagmus.
4.55. Schwache Reaktion.
4.58. Äther 5 ccm.
4.59. Tier schläft.
5.00. Reaktion aufgehoben. Äther 5 ccm.
5.03. 8:4 mm. Nach elektr. sensibelem Reiz erweitern sich die Pupillen und reagieren ein wenig auf Licht.
5.05. 7:3,5. Keine Reaktion. Tier blinzelt.
5.06. Narkose abgesetzt.
5.08. 6,5:3 mm. Reaktion schwach.
5.10. 7:3,5 mm.
5.12. 7,5:4 mm. Reaktion schwach. Tier schreit. Äther 5 ccm.
5.14. Keine Reaktion. Äther 5 ccm.
5.20. 7,5:4 mm. Keine Reaktion.
5.30. 8:4 mm. Schwache Reaktion.
5.33. 7,5:3,5 mm. Schwache Reaktion. Äther 5 ccm.
5.40. 7:4 mm. Reakt. gering. Tier schreit.
5.46. Status idem. Narkose abgesetzt.
6.00. 8:4 mm. Reaktion schwach.
6.03. 7,5:3,5 mm. Reaktion schwach, nach starkem sensiblen Reiz besser.
6.05. Tier im Aufwachen.
6.15. Tier aufgewacht. Reaktion noch schwach.
6.20. 7,5:3,5 mm.
6.25. Desgl. Reaktion noch schwach. Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 10. Katze XII. ♀ Alter: 1 Jahr. 2750 g. Ätherverbrauch: 25 ccm. PW. 7,5:3,5 mm. Reaktion prompt.

2.35. Beginn der Narkose. Äther 10 ccm.
2.36. 7,5:3,5 mm. Reaktion gut. Äther 10 ccm.
2.38. 8:4 mm. Reaktion schlechter. Beinmuskulatur locker. Lidreflex vorhanden.
2.40. Äther 5 ccm.
2.41. 7,5:3,5 mm. Lidreflex nicht vorhanden.
2.42. 7,5:2,5 mm. Keine Reaktion.
2.43. 8,5:4 mm. Keine Reaktion. Tier bewegt sich.
2.44. Narkose ausgesetzt.
2.45. 8,5:4 mm. Reaktion schwach. Tier bewegt sich.
2.47. 7,5:3,5 mm. Tier wacht auf.
2.59. 7,5:3,5 mm. Reaktion besser.
3.42—4.15. 7,5:3,5 mm. Reakt. prompt. Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 11. Katze XIII. ♀ Alter: 3 Jahre. 2110 g. PW. 7:3 mm. Reaktion gut. Ätherverbrauch 55 ccm.

3.05. Beginn der Narkose. Äther 10 ccm.
3.07. 7:3 mm. Reaktion träge. Beinmuskulatur gespannt. Äther 10 ccm.
3.08. 7,5:4,0 mm. Reaktion schwach. Spannung der Beinmuskulatur lockert sich.
3.9. 7,5:4,0 mm. Keine Reaktion. Lidreflex aufgehoben.
3.12. Keine Reaktion. Tier schläft.
3.18. Narkose abgesetzt.
3.16. Tier bewegt sich. Keine Reaktion.
3.17. Narkose wieder aufgenommen. Äther 10 ccm.
3.13. Keine Reaktion. Tier schreit. Äther 10 ccm.
3.19. 7,5:3 mm. Keine Reakt. Tier ruhig
3.20. 7:2,25 mm. Keine Reaktion. Narkose abgesetzt.
3.25. 7,5:4 mm. Keine Reaktion. Tier bewegt sich.
3.26. Narkose wieder aufgenommen mit der von zuvor noch angefeuchteten Watte.
3.27. Tier schläft.
3.28. 7,5:4 mm. Keine Reaktion. Narkose abgesetzt.
3.30. Tier schreit.
3.31. Narkose mit dem zuvor genannten Wattebausch wieder aufgenommen.
3.32. Äther 5 ccm.
3.33. Tier schläft. Narkose abgesetzt.
3.35. 8,5:5 mm. Noch keine Reaktion. Bei Berührung des Tieres erweitern sich die Pupillen.
3.38. 7,5:4 mm.
3.39. Keine Reaktion. Tier bewegt sich. Narkose mit dem Wattebausch wieder aufgenommen.
3.40. Äther 5 ccm.
3.41. Narkose abgesetzt.
3.42. Tier schläft.
3.45. 7,5:4 mm. Schwache Reaktion. Tier bewegt sich.
3.48. 7,5:4 mm. Keine Reaktion. Narkose wieder aufgenommen, mit dem alten Wattebausch.
3.51. Tier schläft. Narkose abgesetzt.
3.54. Geringe Reaktion. Tier bewegt sich. Äther 5 ccm.
3.57. 5,5:2,5 mm (bei greller Beleuchtung). Reaktion gering. Tier atmet tief.
4.00. 7:3 mm. Tier schreit.
4.12. Reaktion noch gering.
4.15. Reaktion besser. Tier erwacht.
4.21. Reaktion prompt.
5.30. Bis zu diesem Termin PW. immer noch 7:3 mm. Reaktion prompt. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 12. Katze XIV. ♀ 2550 g. Alter: 4 Jahre. PW. 8:4 mm. Reaktion gut. Ätherverbrauch 25 ccm.

9.15. Beginn der Narkose. Äther 10 ccm.
9.17. 8:4 mm. Reaktion gering. Beinmuskulatur gespannt.
9.18. 9:5 mm. Reaktion aufgehoben. Äther 10 ccm.
9.20. Beinmuskulatur locker. Tier schläft.
9.21. Lidreflex gering.
9.22. Äther 5 ccm.
9.24. 9:5 mm. Reaktion aufgehoben, desgl.

Lidreflex und Spannung der Beinmuskulatur.
9.25. Narkose abgesetzt.
9.28. Tier bewegt die Bulbi.
9.31. 8:4 mm. Reaktion schwach.
9.38. Status idem. Tier im Erwachen.
9.44. Reaktion besser. Tier ist erwacht.
10.02. Reaktion gut.
10.55. 8:4 mm. Reaktion gut. Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 13. Katze XV. ♂ Alter 2 Jahr. Gewicht 1830 g. Ätherverbrauch 55 ccm. PW. 7 : 3; bei greller Beleuchtung 6,5 : 2 mm. Reaktion gut.

5.15. Beginn der Narkose. 10 ccm Äther.
5.23. 8 : 4. Reaktion gut.
5.26. 7,5 : 3,5. Reaktion gut. Tier schläft.
5.29. Reaktion schwach.
5.32. Äther 5 ccm.
5.40. 8,5 : 6. Äther 10 ccm.
5.45. 9 : 7,5. Tier schläft.
5.50. Reaktion noch gut. Äther 10 ccm.
5.55. Reaktion erloschen. PW. 9 : 7,5. Narkose abgesetzt.
6.01. Reaktion schwach.
6.04. 7,5 : 3.
6.09. 9 : 7. Reakt. aufgehoben. Tier schläft.
6.15. Reaktion aufgehoben. Nystagmus.
6.21. Reaktion schwach. Tier bewegt sich, blinzelt.
6.22. Narkose aufgenommen. 10 ccm Äther.
6.25. Tier bewegt sich.
6.27. Reaktion aufgehoben. Narkose abgesetzt.
6.39. Reaktion gering. Tier erwacht. Narkose mit der von zuvor noch angefeuchteten Watte wieder aufgenommen.
6.45. PW. immer noch 9 : 7. Reaktion schwach. Tier schläft.
6.48. Reaktion aufgehoben.
6.54. Desgl. Narkose abgesetzt.
6.57. 6,5 : 2. Bei greller Beleuchtung. Reaktion schwach. Tier zittert.
7.00. 7 : 3,5. Reaktion schwach. Narkose mit 10 ccm Äther wieder aufgenommen.
7.05. Reaktion gering.
7.10. Reaktion erloschen. PW. 7 : 3,5.
7.15. 8,5 : 5,5. Reaktion erloschen.
7.23. Status idem. Narkose abgesetzt.
7.28. Reaktion gering.
7.31. 7,5 : 3,5.
7.40. Reaktion besser. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 14. Katze XVI. ♀ Alter $1^1/_2$ Jahre. Gewicht 1760 g. PW. 6,5 : 4 mm, für grelles Licht 6 : 2 mm. Reaktion gut. Ätherverbrauch 80 ccm.

2.15. Beginn der Narkose. Äther 10 ccm.
2.18. 8 : 5. Reaktion träge.
2.21. 9 . 8. Reaktion schwach.
2.27. 9,5 : 7,5. Reaktion schwach. Äther 10 ccm.
2.30. 7,5 : 4,5. Reaktion schwach.
2.33. 9,5 : 7,5. Tier bewegt sich.
2.35. Tier schreit.
2.38. 9,5 : 7,5. Äther 10 ccm.
2.41. 7,0 : 4,0. Reaktion aufgehoben. Äther 10 ccm. Unruhe des Tieres.
2.44. Reaktion aufgehoben.
2.49. Lidreflex erloschen. Tier schläft.
2.52. Unruhe des Tieres.
2.55. Äther 10 ccm.
3.00. Tier schläft.
3.05. PW. immer noch 7,0 : 4,0. Reaktion noch aufgehoben. Narkose abgesetzt.
3.13. 8,5 : 5,5.
3.18. Tier bewegt die Bulbi.
3.21. 7,0 : 4.0. Reaktion gering. Tier bewegt sich.
3.24. Narkose mit der von zuvor noch angefeuchteten Watte wieder aufgenommen.
3.29. Äther 10 ccm.
3.32. 6,5 : 4. Keine Reaktion.
3.35. 7 : 4,5. Keine Reaktion. Narkose abgesetzt.
3.46. 8,5 : 5,5. Geringe Reaktion. Narkose wieder angesetzt. 10 ccm Äther.
3.53. 7,5 : 4,5. Keine Reaktion. Tier schläft.
3.55. Narkose abgesetzt.
4.15. 8,5 : 5,5. Geringe Reaktion. Tier bewegt sich. Äther 10 ccm.
4.20. 6,5 : 4,0. Keine Reaktion.
4.35. Geringe Reaktion.
4.45. Stat. id. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 15. Katze XVII. ♀ Alter 1½ Jahre. Gewicht 2100 g. PW. 6,5 : 4,5 mm. Reaktion gut. Ätherverbrauch 70 ccm.

2.45. Beginn der Narkose. Äther 10 ccm.
2.47. 8,5 : 5,5. Reaktion gering.
2.55. Status idem. Äther 10 ccm.
2.58. Keine Reaktion. Äther 10 ccm.
3.00. 9,5 : 7,0. Keine Reaktion. Tier schläft.
3.07. Tier atmet tief. Narkose abgesetzt.
3.10. 8 : 5,5.
3.15. Tier schreit. Äther 10 ccm.
3.21. 7,5 : 5,5.
3.25. Tier schläft.
3.30. Status idem. Narkose abgesetzt.
3.40. Tier bewegt sich. Narkose mit der feuchten Watte wieder angesetzt.
3.45. 8 : 5. Reaktion noch immer erloschen.
3.48. Äther 10 ccm.
3.51. 8,5 : 6. Tier schläft.
3.54. 8 : 5. Reaktionslos. Linkes Auge: Nystagmus.
3.59. Narkose abgesetzt.
4 02. 8,5 : 6. Tier bewegt sich.
4.05. Narkose mit 10 ccm Äther wieder angesetzt.
4.10. 7,5 : 4,5. Pup. immer noch reaktionslos. Beide Augen: Nystagmus.
4.15. Äther 10 ccm.
4.25. Narkose abgesetzt. 7,5 : 4,5. Keine Reaktion.
4.30. Tier scheintot.
4.30 bis 4.35. Pup. erweiterte sich maximal. Künstliche Atmung.
4.40. Tier tot.

Äthernarkosen beim Hund.

Versuch Nr. 16. Hund I. ♂ Alter zirka 5 jährig. Gewicht 9550 g. PW. R. 7,5 mm, L. 8,0 mm. Reaktion gut. Ätherverbrauch 135 ccm.

9.25. Beginn der Narkose. Äther 20 ccm.
9.28. PW. R. 9 mm, L. 9,5 mm. Reaktion träge.
9.29. Äther 15 ccm.
9.30. Unruhe des Tiers.
9.33. Äther 15 ccm.
9.35. PW. noch dieselben. Reaktion erloschen.
9.37. Äther 10 ccm.
9.38. Äther 10 ccm.
9.40. Äther 10 ccm.
9.41. Äther 10 ccm.
9.42. Äther 10 ccm. Im übrigen status item.
9.45. Beinmuskulatur leicht gespannt.
9.46. Tier schläft. Lidreflex nicht vorhanden.
9.48. Äther 15 ccm.
5.50. PW. R. 9,5 mm, L. 10 mm.
9.52. Beinmuskulatur locker.
9.57. Äther 10 ccm.
9.59. Äther 10 ccm.
10.00. R. 7,5 mm, L. 8,0 mm. Tier schläft.
10.07. Tier atmet kurz.
10.10. R. 7,0 mm, L. 7,5 mm. Tier scheintot.
10.12. Künstliche Atmung.
10.15. Im Augenblick des Todes erweitert sich Pupille fast maximal.

Versuch Nr. 17. Hund II. Zirka einjährig. Gewicht 7100 g. PW. R. 6,0 mm, L. 6,5 mm. Reaktion gut. Ätherverbrauch 65 ccm.

10.45. Beginn der Narkose. Äther 20 ccm.
10.46. PW. R. 10,5 mm, L. 11 mm. Reaktion schwach.
10.48. Tier bewegt sich.
10.50. Tier schreit. Äther 15 ccm.
10.51. Tier lärmt. Reaktion aufgehoben.
10.52. Äther 10 ccm.
10.55. Äther 10 ccm.
11.00. Beinmuskulatur locker. Lidreflex erloschen.
11.02. R. 6.5 mm, L. 7 mm. Tier bewegt sich. Reaktion schwach.
11.03. Desgl. Narkose abgesetzt.
11.05. Atmung kurz.
11.06. Beinmuskulatur leicht gespannt.
11.08. R. 6,0, L. 6,5.

11.19. Tier bewegt sich.

11.22. Tier schläft ohne Narkose. Reakt. nach wie vor schwach.

11.45. Tier erwacht.

12.01. Nach sensiblem Reiz Lichtreaktion prompt.

12.40. Status idem. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 18. Hund III. ♀ 1½ Jahre alt. Gewicht 4750 g. Äther 155 ccm. PW. 4 bis 4,5 mm; für grelles Licht 3 mm. Reaktion gut.

3.35. Beginn der Narkose. Äther 20 ccm.

3.36. PW. 9 mm. Reaktion schwach.

3.38. 9,5. Äther 15 ccm.

3.39. Beinmuskulatur locker.

3.41. 10,0. Reaktion erloschen.

3.43. Lidreflex noch vorhanden.

3.44. Äther 10 ccm.

3.45. Lidreflex noch vorhanden.

3.46. Tier schläft.

3.48. Narkose abgesetzt.

3.51. Tier bewegt sich.

3.53. Äther 10 ccm. Reakt. noch erloschen.

3.55. 8,0. Reaktion schwach. Tier bewegt sich.

3.56. 9,0.

3.58. 8,5. Äther 10 ccm.

4.00. 9,9.

4.01. Äther 10 ccm.

4.02. 8,5. Reakt. erloschen. Tier schläft.

4.05. Narkose abgesetzt.

4.06. Reaktion schwach, nur nach sensiblem Reiz auslösbar.

4.08. 8,6; und 6,0 für grelles Licht.

4.09. Reaktion schwach. Tier bewegt sich.

4.10. Narkose wieder aufgenommen. Äther 10 ccm.

4.11. Äther 10 ccm.

4.14. 9,0. Reaktion erloschen. Tier schreit.

4.16. 6,5. Reaktion schwach. Atmung kurz. Narkose abgesetzt.

4.18. Unruhe des Tieres.

4.20. 7 (5,5 für grelles Licht). Tier wacht auf.

4.22. Narkose mit 10 ccm Äther wieder aufgenommen.

4.25. 8,5.

4.27. Äther 10 ccm. Reakt. noch schwach.

4.28. Unruhe des Tieres.

4.29. 8,5 (6 mm für grelles Licht). Äther 10 ccm.

4.32. Tier schreit.

4.38. 8,0. Äther 10 ccm.

4.38. 8,5. Unruhe des Tieres.

4.40. Atmung kurz. Narkose abgesetzt.

4.42. 6,0. Tier schreit.

4.43. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.

4.44. Äther 10 ccm.

4.45. Atmung kurz.

4.48. Äther 10 ccm.

4.51. Unruhe des Tieres. Narkose abgesetzt. Reaktion noch schwach.

4.55. 4,5 bei greller Beleuchtung 3). Reaktion gut.

5.01. Tier unruhig.

5.07. Atmung kurz.

5.30. PW. noch 4,5. Reaktion wie zuvor. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 19. Hund IV. ♂ 2½ jähr. Gewicht 4450 g. PW. 3,5 (2 für grelles Licht). Reaktion gut. Ätherverbrauch 40 ccm.

9.45. Beginn der Narkose. Äther 20 ccm.

9.46. 9. Reaktion schwach. Tier schreit.

9.48. Äther 20 ccm.

9.50. 8. Reaktion erloschen. Beinmuskulatur schlaff. Lidreflex nicht auslösbar.

9.51. Tier schläft.

9.54. 8,5. Narkose abgesetzt.

9.56. Tier atmet tief.

9.57. Tier bewegt sich.

9.58. Tier schreit. Pupillen noch reaktionslos.

10.00. Schwache Reaktion.

10.03. 8,0. Tier wacht auf.

10.06. 6,5. Reaktion träge.

10.09. 5,5 mm.

10.12. 5,0. Reaktion gut.

10.18. 4,5 mm.

10.21. 4,5. Tier schreit.

10.30. 4,0 mm.

10.35. 3,5 mm.

10.45. Unruhe des Tieres.
11.15. Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 20. Hund II. ♂ Einjährig. Gewicht 7100 g. Ätherverbrauch 150 g. PW. R. 6 mm. L. 6,5 mm. Reaktion gut.

2.45 Beginn der Narkose. Äther 20 ccm.
2.47. R. 10,5, L. 11,0. Reaktion schwach.
2.48. Äther 10 ccm.
2.50. Reaktion erloschen. Beinmuskulatur locker. Lidreflex nicht auslösbar.
2.52. Tier schläft. Narkose abgesetzt.
2.58. Narkose mit 10 ccm Äther wieder aufgenommen.
3.03. R. 9. L 9,5. Leichter Nystagmus. Reaktion noch erloschen.
3.05. Schwache Reaktion. Tier bewegt sich.
3.08. Äther 10 ccm.
3.10. Tier schreit.
3 12 Äther 10 ccm.
3 13. R 10,5. L. 11. Tier schreit. Narkose abgesetzt.
3.16. R. 9 mm. L. 9,5 mm. Tier bewegt sich.
3.21. Reaktion noch schwach. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
3.24. Reaktion erloschen.
3.27. Äther 10 ccm.
3.30. R. 8,5 mm. L. 9,0 mm. Reaktion schwach. Tier bewegt sich.
3.33. Tier schreit. Äther 10 ccm.
3.35. R. 10,5 mm. L. 11,0 mm. Reaktion erloschen.
3 38. Reaktion schwach. Äther 10 ccm.
3.41. R. 9 mm. L. 9.5 mm. Tier bewegt sich.
3 44. Reaktion erloschen. Äther 10 ccm.
3.47. Tier bewegt sich.
3 50. Narkose abgesetzt.
3.53. R. 10,5 mm. L. 11,0 mm. Tier bewegt sich und schreit.
3.54. Narkose mit 10 ccm Äther wieder aufgenommen.
4.03. R. 9 mm. L. 9,5 mm. Reaktion noch erloschen. Narkose abgesetzt.
4.05. Schwache Reaktion. Tier bewegt sich.
4.14. Äther 20 ccm.
4.19. R 10,5 mm. L. 11 mm. Reaktion erloschen.
4.39. R. 9 mm. L. 9,5 mm. Tier bewegt sich.
4.44. Schwache Reaktion.
4.49. Äther 10 ccm.
5.09. Äther 10 ccm.
5.24. Reaktion träge.
5.34. Stat. idem. PW. wie zuvor. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 21. Hund VII. ♀ 2jährig. 8250 g. Äther 150 ccm. PW. 6,0 mm (4,5 mm in grellem Licht). Reaktion gut.

2.25. Beginn der Narkose. Äther 20 ccm.
2.28. 8,5 mm. Reaktion schwach. Äther 10 ccm.
2.30. 10 mm. Äther 10 ccm.
2.32. Tier schläft. Narkose abgesetzt.
2.35. 12 mm. Reaktion aufgehoben. Tier schreit.
2.40. Narkose mit der feuchten Watte aufgenommen.
2.43. Äther 10 ccm.
2.45. Äther 10 ccm.
2.55. Atmung tief.
2.58. Äther 20 ccm.
3.01. Tier schläft.
3.06. Narkose abgesetzt.
3.10. Tier schreit. PW. und Reaktion nach wie vor status idem.
3.12. Narkose wieder aufgenommen.
3.14. Äther 10 ccm.
3.17. Tier schläft.
3.25. Tier schreit.
3.27. Äther 20 ccm.
3.30. Tier ruhig.
3.40. Tier bewegt sich.
3.43. Tier ruhig.
3.45. Narkose abgesetzt.
3.48. Atmung tief.
3.50. Atmung kurz.
3.53. 9.0 mm. Reaktion noch erloschen.
3.56. Reaktion schwach.
4.00. 8 mm.
4.03. 7,5 mm.
4.05. 8 mm. Tier bewegt sich.
4.10. 7,5 mm.
4.35. Narkose mit 20 ccm Äther wieder aufgenommen.

4.38. 9 mm. Äther 10 ccm.
4.41. 9 mm. Reaktion erloschen.
4.50. 10 mm. Äther 10 ccm.
4.55. 12 mm.
4.57. Narkose abgesetzt.
5.00. Reaktion schwach.
5.05. 10,5. Reaktion träge.
5.15. Nach sensiblem Reiz Lichtreaktion deutlich.
5.20. Status idem. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 22. Hund VI. ♂ $5^1/_2$ jähr. 12500 g. PW. 9,0 m. Reaktion ziemlich gut. Ätherverbrauch 160 ccm.

5.12. Beginn der Narkose.
5.15. PW. 12,0 mm. Reaktion schwach. Äther 10 ccm.
5.18. Reaktion erloschen.
5.23. Äther 20 ccm.
5.26. Äther 20 ccm.
5.30. Tier schläft.
5.35. Narkose abgesetzt.
5.50. Tier zittert.
5.52. Narkose mit 10 ccm Äther wieder aufgenommen.
6.00. 11,5 mm.
6.03. Narkose abgesetzt.
6 08. Tier bewegt sich.
6.10. Äther 10 ccm.
6.15. Narkose abgesetzt. Tier schläft.
6.20. 11 mm. Nach sensiblem Reiz Lichtreaktion nicht deutlich.
6.23. Lichtreaktion schwach.
6.35. Tier bewegt sich. Narkose mit 10 ccm Äther wieder aufgenommen.
6.38. Reaktion erloschen.
6.41. Nach sensiblem Reiz Lichtreaktion etwas auslösbar.
6.45. Keine Reaktion. Narkose abgesetzt.
6.50. Nach sensiblem Reiz Lichtreaktion etwas auslösbar.
6.58. Tier bewegt sich.
7.00. 10 mm. Keine Reaktion. Narkose mit 20 ccm Äther wieder aufgenommen.
7.03. 11 mm. Keine Reakt. Äther 20 ccm. Atmung kurz.
7.05. Narkose abgesetzt.
7.07. Nach sensiblem Reiz Lichtreaktion etwas auslösbar.
7.10. Reaktion schwach. Tier schreit.
7.12. Keine Reaktion. Narkose mit 20 ccm Äther wieder aufgenommen.
7.17. Leichter Nystagmus.
7.20. 10,0 mm. Narkose abgesetzt.
7.28. 9,5 mm.
7.30. Nach sensiblem Reiz Lichtreaktion etwas auslösbar.
7.38. Status idem. — Beendigung des Versuchs.

Äthernarkosen beim Kaninchen.

Versuch Nr. 23. Kaninchen I. ♀ Gewicht 2450 g. Ätherverbrauch 50 ccm. PW. 6,5 mm (mittelweit). Reakt. schwach. Nach starkem sensiblen Reiz ist Lichtreaktion prompt auslösbar.

2.47. Beginn der Narkose. Äther 5 ccm.
2.50. Unruhe des Tiers.
2.51. Beinmuskulatur leicht gespannt. Lidreflex vorhanden.
2.53. Pupille 6,5 mm. Beinmuskulatur locker. Lidreflex vorhanden.
2.56. Nach sensiblem Reiz (Kneifen mit Pinzette im Rücken) Lichtreaktion ziemlich prompt.
2.58. Äther 5 ccm.
3.00. Tier bewegt sich.
3.02. Beinmuskulatur locker.
3.04. Äther 5 ccm.
3.05. PW. 7,0 mm. Reaktion erloschen. Lidreflex aufgehoben. Beinmuskulatur locker. Tier schläft.
3.08. Pupille reagiert schwach nach elektrischem Reiz.
3.09. PW. wie zuvor. Reaktion erloschen.
3.10. Narkose abgesetzt.
3.11. Reaktion schwach. Auf stärkeren sensibelen Reiz erweitert sich die Pupille ein wenig.

3.13. Lichtreaktion nach elektr. Reiz auslösbar.
3.15. PW. noch 7,0 mm. Schwache Reaktion. Äther 5 ccm.
3.20. Reaktion und Lidreflex aufgehoben.
3.23. Nach stärkerem sensiblen Reiz Reaktion etwas vorhanden.
3.24. Keine Reaktion. Tier schläft.
3.25. Äther 5 ccm.
3.28. PW. 8,0 mm. Tier schläft.
3.30. Geringe Reaktion, doch nur nach stärkerem sensiblen Reiz.
3.35. Äther 5 ccm.
3.37. Geringe Reakt. Lidreflex vorhanden.
3.40. PW. 7,0 mm. Keine Reaktion.
3.41. Äther 5 ccm.
3.42. PW. 7,5 mm. Äther 5 ccm. Lidreflex nicht vorhanden. Tier schläft.
3.45. PW. 8 mm. Lichtreaktion nach sensiblem Reiz auslösbar.
3.49. Keine Reaktion.
3.53. Äthernarkose abgesetzt.
3.54. PW. 6,5 mm. Auch nach sensiblem Reiz. Lichtreaktion nicht auslösbar.
4.00. Status idem.
4.08. PW. 7,0 mm. Nach sensiblem Reiz erweitert sich die Pupille, danach Lichtreaktion schwach auslösbar.
4.11. Keine Reaktion.
4.12. Narkose mit 5 ccm Äther wieder aufgenommen.
4.14. Tier schläft, atmet tief.
4.15. PW. 8 mm. Lidreflex aufgehoben.
4.18. Auch nach sensiblem Reiz Lichtreaktion nicht auslösbar.
4.21. Äthernarkose abgesetzt.
4.24. PW. 7 mm. Auch nach sensiblem Reiz Lichtreaktion nicht vorhanden.
4.27. Tier bewegt sich.
4.30. Äther 5 ccm.
4.33. PW. 8 mm. Keine Reakt. Tier schläft.
4.36. Narkose abgesetzt.
4.39. Auch nach sensiblem Reiz Lichtreaktion nicht vorhanden.
4.40. PW. 7 mm. Keine Reaktion.
4.45. PW. 8,0 mm. Nach sensiblem Reiz erweiterte sich die Pupille, Lichtreaktion alsdann prompt, sonst aber schwach.
4.51. Pupille mittelweit. Reakt schwach.
4.55. Status idem. Tier erwacht.
5.10. Desgl. Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 24. Kaninchen III. ♀ 7 bis 8 Monate alt. Gewicht 1950 g. Pupille 6 mm weit. Reaktion schwach. Äther 20 ccm.

3.45. Beginn der Narkose. 10 ccm Äther.
3.46. PW. 6,5 mm. Reaktion schwach.
3.47. PW. 6,5 mm. Muskulatur am Bein nicht gespannt. Lidreflex vorhanden. Reaktion erloschen.
3.50. PW. 6,0 mm. Lidreflex schwach.
3.51. Äther 10 ccm. Tier beginnt zu schlafen.
3.52. Lidreflex erloschen.
3.57. PW. 6,5 mm. Äther abgesetzt.
4.00. PW. 6,0 mm.
4.05. PW. 6,5 mm. Reaktion wieder auslösbar, doch schwach und nur nach sensiblem Reiz.
4.06 bis 4.11. PW. 6,0 mm. Reaktion noch aufgehoben.
4.14. Tier blinzelt.
4.17. PW. 8 mm. Reaktion nach sensiblem Reiz schwach auslösbar.
4.18. PW. 6,0 mm.
4.23. PW. 7,5 mm. Nach sensiblem Reiz erweitern sich die Pupillen.
4,25. PW. 6,0 mm.
4.30. PW. 7,5 mm.
4.32. PW. 6,5 mm.
5.30. PW. 6,0 mm. Reaktion schwach. Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 25. Kaninchen VII. ♂ 1¼ Jahr alt. Gewicht 1854 g. PW. 5,5 mm. Reaktion sehr schwach, nach sensiblem Reiz besser auslösbar. Ätherverbrauch 30 ccm.

2.40. Beginn der Narkose. Äther 5 ccm.
2.43. PW. 5,5 mm. Reaktion gering. Beinmuskulatur wenig gespannt.
2.45. Äther 5 ccm. Die Reaktion läßt sich nur sehr schwer erkennen, desgl. im folgenden.
2.48. Tier schläft. Narkose abgesetzt.

2.56. Tier bewegt sich. Narkose mit 5 ccm Äther wieder aufgenommen.

3.00. PW. 6,5 mm. Tier schläft.

3.03. PW. 7,0 mm.

3.07. Tier bewegt sich. Äther 5 ccm.

3.10. PW. 6,0 mm. Tier schläft. Narkose abgesetzt.

3.21. PW. 6,5 mm.

3.30. Tier bewegt sich.

3.33. Narkose mit 5 ccm Äther wieder aufgenommen.

3.35. PW. 6,0 mm. Tier schläft.

3.50. PW. 6,5 mm.

3.55. Tier bewegt sich. Beinmuskulatur leicht gespannt.

3.56. PW. 6,0 mm. Äther 5 ccm.

4.00. PW. 6,5 mm. Tier schläft.

4.10. Narkose abgesetzt.

4.15. Nach sensiblem Reiz ist Pupillenreaktion deutlich.

4.25. PW. 6,0 mm.

4.38. Tier bewegt sich.

4.48. Schwache Reaktion. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 26. Kaninchen VIII. ♂ Alter 2 Jahre. Gewicht 2240 g. PW. 4,5 mm. Reaktion sehr schwach, auch nach sensibl. Reiz Lichtreaktion nicht deutlich wahrnehmbar. Ätherverbrauch: 25 ccm.

5.15. Beginn der Narkose. 5 ccm Äther.

5.18. PW. 4,5 mm. Beinmuskulatur leicht gespannt.

5.21. Beinmuskulatur schwach.

5 24. Lidreflex schwach.

5.27. Äther 5 ccm.

5.30. PW. 5,0 mm.

5.35. Äther 5 cm.

5.40. PW. 5,5 mm. Tier schläft. Narkose abgesetzt.

6.00. Tier blinzelt.

6.03. 5 ccm Äther.

6.05. Tier schläft.

6.08. Narkose abgesetzt.

6.30. PW. 6,0 mm. Tier bewegt sich. Narkose mit 5 ccm. Äther wieder aufgenommen.

6.40. PW. 5,5 mm. Tier schläft.

6.45. Narkose abgesetzt.

6.53. Tier ruhig.

7.00. PW. 6,25 mm. Tier bewegt sich.

7.03. PW. 6,00 mm.

7.08. PW. 5,5 mm. Nach sensiblem Reiz Lichtreaktion nicht deutlich.

7.20. Status idem. Beendigung des Versuchs.

Äthernarkosen beim Frosch.

Versuch Nr. 27. Frosch I. 55 g. PW. 3,0 mm. Reaktion sehr undeutlich. Ätherverbrauch 5 ccm.

10.10. Beginn der Narkose. Äther 2 ccm.

10.13. PW. 3 mm. Äther 3 ccm.

10.15. PW. 3 mm.

10.20. Status idem.

10.25. Status idem.

10.30. Status idem.

10.35. Status idem. Atmung tief.

10 bis 11.18. Status idem.

Versuch Nr. 28. Frosch II. 62 g. PW. 3,25 mm. Reaktion sehr undeutlich. Ätherverbrauch 4 ccm.

10.45. Beginn der Narkose. Äther 2 ccm.

10.48. PW. 3,25 mm. Äther 2 ccm.

10.51 bis 11.45. PW. 3,25 mm.

Chloroformnarkosen bei der Katze.

Versuch Nr. 29. Katze. ♀ 1650 g. PW. 8,5 mm auf 7,0 mm. Reaktion gut. Chloroformverbrauch 20 ccm.

5.57. Beginn der Chloroformnarkose: 10 ccm.

6.02. Pupillen reagieren schwach. PW. wie zuvor. Muskelreflex der Beine gering.

6.03. PW. desgl. Reaktion aufgehoben, ebenso Lid- und Muskelreflex.

6.05. Status idem. Tier schläft ein
6.07. Pupillen werden etwas enger. Tier scheintot. Künstliche Atmung.
6.09. Tier schläft.
6.12. Chloroform abgesetzt.
6.15. Tier schreit.
6.16. PW. 10 mm auf 8,5 mm. Keine Reaktion. Chloroformnarkose wird mit dem von zuvor noch angefeuchteten Wattebausch wieder aufgenommen.
6.20. Pupillen weit. Keine Reakt. Chloroform abgesetzt.
6.23. Tier schläft.
6.29. Status idem.
6.47. Desgl. PW. 10 mm auf 9 mm.
6.50. Tier bewegt sich. Reaktion ist aber noch erloschen.
6.51. Chloroformnarkose mit 5 ccm wieder aufgenommen.
6.53. Tier schläft. Chloroform abgesetzt.
7.32. Pupillen immer noch weit und reaktionslos.
7.35. Status idem. Tier bewegt sich.
7.36. Chloroformnarkose mit 5 ccm abermals aufgenommen.
7.37. Tier ruhig. Narkose abgesetzt.
8.01. Pupillen immer noch weit und reaktionslos. Beendigung des Versuchs. (Das Tier verstarb einige Tage später.)

Versuch Nr. 30. Katze II. 3100 gr. Chloroform 50 ccm. PW. rechts 8 mm auf 6 mm, links 8,5 mm auf 6,5 mm. Reaktion gut.

9.25. Beginn der Chloroformnarkose: 10 ccm.
9.26. Beinmuskulatur gespannt.
9.28. Lidreflex vorhanden. Pupillen erweitern sich.
9.30. Beinmuskulatur stark gespannt.
9.31. Tier schreit und wird unruhig.
9.32. Pupillen weit und reaktionslos. Chloroform 5 ccm.
9.33. PW.: Rechts 10,5 mm auf 8 mm. Links 10,5 mm auf 8,5 mm. Keine Reaktion. Lidreflex schwach.
9.36. Chloroform 5 ccm.
9.40. PW.: Rechts 10,5 mm auf 8,5 mm. Links 10,5 mm auf 9,0 mm. Keine Reaktion. Beinmuskulatur locker. Tier schläft.
9.44. Status idem. Tier beginnt mit den Lidern zu blinzeln.
9.45. Tier bewegt sich.
9.46. Chloroform 5 ccm.
9.47. Tier schläft wieder. Lidreflex schwach. Muskelreflex der Beine desgl.
9.50. Pupillen und Reaktion noch desgl. Tier atmet tief.
9.51. Chloroform 5 ccm.
9.52. Lidreflex aufgehoben. Tier schläft.
9.56. Chloroform abgesetzt.
9.59. Tier blinzelt.
10.00. Narkose mit von zuvor noch angefeuchtetem Wattebausch wieder aufgenommen.
10.02. Tier schläft fest.
10.05. Chloroform abgesetzt.
10.10. Pupillen noch weit und reaktionslos.
10.13. Pupillen mittelweit und reaktionslos. Tier bewegt die Bulbi.
10.16. Pupillen mittelweit. Reaktion rechts schwach. Links noch erloschen.
10.21. Pupillen mittelweit und reaktionslos. Tier bewegt sich.
10.24. Pupillen weit. Tier bewegt sich und schreit.
10.25. Chloroformnarkose mit dem zuvor noch angefeuchteten Wattebausch wieder aufgenommen.
10.27. Pupillen weit und reaktionslos. Tier ruhig.
10.28. Chloroformnarkose ausgesetzt.
10.30. Pupillen mittelweit und reaktionslos.
10.31. Pupillen weit. Tier bewegt sich.
10.41. Tier bewegt sich und schreit.
10.42. Chloroform (feuchte Watte).
10.44. Pupillen immer noch weit und reaktionslos. Chloroform 5 ccm.
10.46. Chloroform ausgesetzt.
10.47. Tier schläft noch.
10.51. Tier bewegt sich und schreit.
10.54. Reaktion rechts ein wenig. Links immer noch erloschen.
10.55. Chloroform (feuchte Watte).
10.56. Keine Reaktion. Pupillen immer noch weit.



10.59. Pupillen mittelweit. Chloroform abgesetzt.
11.00. Pupillen weit. Pupillen immer noch reaktionslos. Tier schreit.
11.02. Chloroform (feuchte Watte).
11.03. Tier ruhig.
11.05. Tier bewegt sich.
11.10. Rechts geringe, links keine Reakt.
11.13. Keine Reaktion. Chloroform (feuchte Watte).
11.14. Pupillen noch weit. Reakt. schwach; desgl. Sensibilitätsreaktion, doch nur auf elektr. Reiz.
11.20. Tier bewegt sich.
11.24. Tier schreit. Reaktion immer noch gering.
11.25. Pupillen noch weit. Chloroform 5 ccm.
11.26. Reaktion links wieder erloschen. Tier ruhig.
11.27. Reaktion beiderseits erloschen. Tier schläft.
11.30. Chloroform ausgesetzt.
11.32. Tier bewegt sich.
11.40. Tier schläft, ohne Narkose.
11.42. Pupillen noch weit. Reakt. schwach. Auf starken sensiblen Reiz erweitert sich die Pupille.
11.45. Status idem.
11.46. Reaktion besser.
11.49. Reaktion prompt. Tier erwacht.
11.58. Pupillen noch weit. Bei starkem sensiblen Reiz (Eletr.) erweitert sich die Pupille und reagierte alsdann prompt auf Licht.
12.00. Pupillen mittelweit. Reakt. prompt.
12.02. Desgl.
12.04. Tier wird sehr unruhig.
12.25. Chloroformnarkose (feuchte Watte).
12.27. Pupillen mittelweit. Reakt. prompt.
12.29. Pupillen weit. Keine Reaktion. Tier schläft.
12.30. Reaktion schwach. Auf starken sensiblen (elektr.) Reiz erweitern sich die Pupillen.
12.34. Reaktion träge. Chloroform 10 ccm.
12.36. Keine Reakt. Pup. weit. Tier schläft.
12.40. Pupillen weit. Reaktion: Rechts wenig. Links nicht. Auf starken sensiblen (elektr.) Reiz erweitern sich die Pupillen.
12.42 bis 12.46. Pupillen weit und reaktionslos. Beendigung des Versuchs. (Fünf Stunden nach der Narkose stirbt das Tier.)

Chloroformnarkosen beim Hund.

Versuch Nr. 31. Hund IV. ♀ $2^1/_2$ jähr. 4950 g. PW. 3,5 (bei grellem Licht 2,0) mm. Reaktion gut. Chloroformverbrauch 10 ccm.

3.40. Beginn der Narkose. Chloroform 25 ccm.
3.43. 9,5 mm. Reaktion schwach. Tier unruhig.
3.46. Reaktion erloschen. Beinmuskulatur locker. Lidreflex vorhanden.
3.52. Chloroform 5 ccm.
3.55. Atmung kurz.
3.58. Lidreflex erloschen. Narkose abgesetzt
4.01. Reaktion schwach. Tier bewegt sich.
4.02. Keine Reaktion. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
4.04. Tier zittert.
4.06. Narkose abgesetzt.
4.08. Tier schläft. PW. bis zu diesem Termin noch 9,5 mm. Keine Reaktion.
4.11. PW. 7,5. Reaktion schwach.
4.14. 9,0. Keine Reaktion. Narkose mit 5 ccm Chloroform wieder aufgenommen.
4.18. 5,5. Geringe Reaktion. Narkose abgesetzt.
4.24. 6,5. Tier bewegt sich.
4.25. 5,0. Tier erwacht.
4.26. Chloroformnarkose mit 5 ccm wieder aufgenommen.
4.27. 8,5. Reaktion erloschen. Atmung kurz.
4.28. Narkose abgesetzt.
4.30. 5,5. Reakt. schwach. Tier schläft.
4.33. 3,5 (2,5 bei grellem Licht).
4.36. 3,5 mm (2).

4.39. Reaktion träge.
4.42. Atmung kurz.
4.45. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
4.48. 6. Keine Reaktion
4.51. 5,5. Schwache Reaktion.
4.54. 4,5 mm.
4.57. 4,5 mm.
5.00. 3,5 (2,5 für grelles Licht).
5.03. 3,5 (2). Reaktion träge.
5.16. 3,5. Tier erwacht.
5.35. 3,5. Reaktion gut. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 32. Hund VII. ♀ Alter 2jährig. Gewicht 8250 g. PW. 6,0 mm. (4,5 mm bei grellem Licht.) Reaktion gut. Chloroformverbrauch 60 ccm.

2.15. Beginn der Narkose. Chloroform 10 ccm.
2.17. PW. 9,5 mm. Reaktion schwach.
2.20. 10,0. Chloroform 10 ccm.
2.23. 10. Reaktion erloschen.
2.25. 11,5. Chloroform 5 ccm.
2,27. Chloroform 5 ccm.
2.30. 12. Tier schläft. Narkose abgesetzt.
2.35. Tier bewegt sich.
2.37. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
2.39. Tier atmet kurz. Narkose abgesetzt.
2.47. Tier bewegt sich. Narkose mit 10 ccm Chloroform wieder aufgenommen.
2.53. Tier bewegt sich. Reaktion nach Reiz gut auslösbar.
2.55. Chloroform 5 ccm.
2.57. Tier atmet tief. Narkose abgesetzt. PW. nach wie vor 12 mm.
3.00. Tier bewegt sich. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
3.02. Chloroform 5 ccm.
3.05. Tier zittert. Narkose abgesetzt.
3.08. 10. Reaktion noch erloschen.
3.13. Tier schreit. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
3.18. Chloroform 10 ccm.
3.20. Tier zittert. Atmung kurz. Narkose abgesetzt.
3.22. 12. Tier schreit.
3.29. 9,5. Narkose abgesetzt. Zufuhr von frischer Luft.
3.28. 9. Reaktion schwach. Atmung kurz.
3 38. Reaktion träge. Atmung kurz.
3.43. 8 mm.
3.48. (5,5 bei grellem Licht.)
3.53. 8,0 mm.
3.58. 7,5 (5). Tier schreit. Atmung kurz.
4.11. 6,5. Reaktion noch träge. Atmung normal.
4.16. Reaktion gut.
4 21. 7 mm. Tier bewegt sich.
4.26. 6,5 mm (4,5). Tier erwacht.
4.31. 6,0 mm (4,5).
4.41. Tier schläft ohne Narkose.
4.50. Auch nach sensiblem Reiz Reaktion gut.
5.00. Status idem. — Beendigung des Versuchs.

Chloroformnarkosen beim Kaninchen.

Versuch Nr. 33. Kaninchen II. ♀ Gewicht 1780 g. Pupillen mittelweit. 7 mm. Lichtreakt. schwach. Chloroformverbrauch 20 ccm.

5.25. Beginn der Narkose. Chloroform 10 ccm.
5.28. Pupillen mittelweit. Keine Reaktion. Beinmuskulatur nicht gespannt. Atmung kurz.
5.31. PW. 7,5 mm. Reaktion gering, nach sensiblem Reiz besser auslösbar.
5.35. Reaktion schwach. Chloroform 5 ccm. Tier bewegt sich.
5.38. Reaktion aufgehoben. Tier ruhig, atmet tief.
5.42. Narkose abgesetzt.
5.43. Tier bewegt sich. Narkose mit der von zuvor noch feuchten Watte wieder aufgenommen.
5.44. PW. noch dieselbe. Reaktion noch erloschen. Lidreflex nicht vorhanden. Tier schläft. Narkose abgesetzt.

5.45. Auch nach sensiblem Reiz Reaktion nicht auslösbar.
5.55. Desgl.
6.03. PW. R. 6,0, L. 7,0. Keine Reakt. Tier schließt das r. Auge und blinzelt mit dem l. Auge.
6.08. Pupillen erweitern sich. Nach sensiblem Reiz erweitern sich die Pupillen, doch ist Lichtreaktion nicht auslösbar.
6.09. Pupillen mittelweit. R. 6,0 mm, L. 7,0 mm, reaktionslos.
6.10. Desgl. Beinmuskulatur etwas gespannt.
6.13. Pupillen erweitern sich. Nach sensiblem Reiz ist Lichtreaktion schwach auslösbar.
6.15. Pupillen weit. Reaktion schwach. Chloroform 5 ccm.
6.17. Pupillen mittelweit. Reaktion aufgehoben. Tier bewegt sich.
6.20. Pupillen etwas enger. Tier atmet tief. Scheint tot.
6.22 bis 6.30. Künstliche Atmung. Pup. etwas enger als mittelweit.
6.35. Tier stirbt in der Narkose, dabei erweitern sich die Pupillen fast maximal.

Versuch Nr. 34. Kaninchen VI. ♀ Alter 7 bis 8 Monate. Gewicht 2000 g. PW. 6 mm. Reaktion schwach. Chloroformverbrauch 15 ccm.

3.20. Beginn der Narkose. Chloroform 5 ccm.
3.23. PW. 6 mm. Reaktion schwach.
3.26. 7,5. Keine Reaktion.
3.29. Spannung der Beinmuskulatur und Lidreflex nicht vorhanden.
3.32. Atmung kurz. Narkose abgesetzt.
3.35. Muskulatur leicht gespannt. Tier bewegt sich.
3.38. Narkose wieder aufgenommen. Chloroform 5 ccm.
3.41. Tier schläft. Narkose abgesetzt.
3.44. Tier bewegt sich. Wiedervorsetzen der feuchten Watte.
3.47. Tier ruhig. PW. 8,0.
3.50. Narkose abgesetzt.
4.05. Reaktion noch erloschen.
4.08. 8,5. Reaktion schwach. Nach sensiblem Reiz auslösbar, auf den hin sich die Pupillen zunächst erweitern.
4.11. 7,0. Keine Reaktion.
4.20. Chloroform 5 ccm.
4.23. 9,0. Keine Reaktion. Herzklopfen. Narkose abgesetzt.
4.26. 7,0. Schwache Reaktion.
4.35. 8,5. Keine Reaktion. Tier schläft.
4.38. Tier blinzelt.
4.41. 7,5.
4.44. 7,0. Schwache Reaktion. Tier bewegt sich.
4.47. 6,5. Schwache Reaktion.
5.00. 6,0. Schwache Reaktion. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 35. Kaninchen XII. ♂ Alter 1 Jahr. Gewicht 2214 g. Chloroform 75 ccm. Lichtreaktion nur nach sensiblem Reiz etwas wahrnehmbar. PW. 6,0 mm.

4.45. Beginn der Narkose. 5 ccm Chloroform.
4.47. PW. 7,0 mm.
4.50. Beinmuskulatur leicht gespannt.
4.55. PW. 8,5. Atmung tief. Nark. abgesetzt.
5.00. Tier schläft.
5.05. Nach sensiblem Reiz Lichtreaktion kaum wahrnehmbar.
5.07. Tier bewegt sich.
5.09. PW. 7,0. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
5.12. 5 ccm Chloroform.
5.15. PW. 9 mm.
5.18. PW. 8,5 mm. Tier atmet kurz. Narkose abgesetzt.
5.31. PW. 7,0 mm.
5.36. Tier bewegt sich.
5.40. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
5.45. PW. 8 mm.
5.48. PW. 7,0 mm. Tier atmet kurz. Narkose abgesetzt.
5.54. Tier schläft.
6.09. Nach sensiblem Reiz Lichtreaktion kaum wahrnehmbar.
6.19. PW. 8,0 mm. Tier wacht auf. Narkose mit 5 ccm Chloroform wieder aufgenommen.

6.24. Atmung kurz. Narkose abgesetzt.
6.29. Tier schläft. PW. 7 mm.
6.44. Desgl. Bendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 36. Kaninchen XI. ♂ 2½ Jahre alt. Gewicht 2060 g. PW. 5,5 mm. Reaktion kaum sichtbar. Chloroformverbrauch 10 ccm.

3.15. Beginn der Narkose. 5 ccm Chloroform.
3.18. PW. 7,5 mm.
3.25. Tier schreit.
3.28. Tier ruhig. PW. 8,0 mm.
3.30. Lichtreaktion, auch nach sensiblem Reiz, nach wie vor kaum sichtbar.
3.32. Tier schläft. Narkose abgesetzt.
3.41. Tier bewegt sich.
3.43. Narkose mit 5 ccm Chloroform wieder aufgenommen.
3.45. PW. 7,0 mm. Tier schläft.
3.50. PW. 7,5 mm. Narkose abgesetzt.
3.53. PW. 7,0 mm. Tier schläft weiter.
3.58. PW. 6,5 mm.
4.15. PW. 7,0 mm. Tier bewegt sich.
4.25. PW. 6,5 mm.
4.35. Tier atmet tief, schreit.
5.10. PW. noch wie zuvor. — Beendigung des Versuchs.

Chloroformnarkosen beim Frosch.

Versuch Nr. 37. Frosch III. 73 g. PW. 3,0 mm. Reaktion sehr undeutlich. Chloroformverbrauch 2 ccm.

3.48. Beginn der Narkose. Chloroform 1 ccm.
3.49. PW. 3 mm.
3.55. Nach starkem sensiblen Reiz motorische Reaktion der Muskulatur. Die Lichtreaktion ist aber nicht auslösbar.
4.20. Chloroform 1,00 ccm.
4.21. Frosch atmet flach.
4.30. Narkose abgesetzt.
4.40. PW. nach wie vor dieselbe. — Beendigung des Versuchs.

Äther-Chloroformnarkosen bei der Katze.

Versuch Nr. 38. Katze VIII. ♀ Pupillen mittelweit: 8,5 mm auf 6,0 mm. Reakt. gut. Ätherchloroform zu gleichen Teilen: 30 ccm.

4.25. Beginn der Narkose. Ätherchloroform 10 ccm.
4.27. Pupillen mittelweit: 9 mm auf 7 mm. Reaktion gut.
4.30. Pupillen mittelweit. Keine Reaktion. Beinmuskulatur gespannt.
4.32. Status idem. Lidreflex vorhanden.
4.33. Pupillen mittelweit. Reaktion nach starkem sensiblen Reiz noch auslösbar.
4.35. Pupillen mittelweit. Reakt. erloschen.
4.36. Tier bewegt sich.
4.38. Ätherchloroform 10 ccm.
4.40. PW. 8,5 mm auf 6 mm. Keine Reaktion. Spannung der Beinmuskulatur aufgehoben. Kein Lidreflex. Tier schläft.
4.45. Keine Reaktion. Pupillen noch mittelweit. Narkose abgesetzt.
4.47. Tier bewegt sich.
4.49. Pupillen mittelweit 9 mm auf 7 mm. Reaktionslos.
4.50. PW. desgl. Nach starkem Sensibilitätsreiz verändert sich die Pupille nicht; danach ist keine Lichtreaktion auslösbar.
4.51. Tier bewegt sich. Pupillen mittelweit und reaktionslos.
4.52. Narkose mit 5 ccm Ätherchloroform wieder aufgenommen.
4.53. PW. 10,5 mm auf 9,5 mm. Keine Reaktion. Tier schläft. Lidreflex aufgehoben. Beinmuskulatur locker.
4.57. Nach starkem, elektr. sensiblen Reiz Lichtreaktion nicht auslösbar.
4.59 bis 5.02. Pupille weit und reaktionslos.

5.05. Nach starkem, elektr., sensiblen Reiz Lichtreaktion schwach auslösbar.
5.06. Status idem. Tier bewegt sich.
5.10. Pupillen weit. Nach elektr. Reiz Lichtreaktion schwach auslösbar.
5.12. Pupillen mittelweit. Keine Lichtreaktion. Beinmuskulatur gespannt.
5.15. Pupillen mittelweit. Reakt. schwach auslösbar (nach starkem sensiblen Reiz).
5.16. Pupillen mittelweit und reaktionslos.
5.17. Status idem. Narkose mit 5 ccm Ätherchloroform wieder aufgenommen.
5.18. Stat. id. Beinmuskulatur gespannt.
5.20. Pupillen etwas enger: 8,5 mm auf 5,5 mm. Keine Reaktion. Tier ruhig, schläft.
5.21. Pupillen erweitern sich etwas. Nach starkem sensiblen Reiz erweitern sich die Pupillen. Lichtreaktion schwach.
5.24. Pupillen mittelweit und reaktionslos. Lidreflex nicht vorhanden. Beinmuskulatur locker.
5.27. Pupillen weit. Nach starkem sensiblen Reiz Lichtreaktion nicht mehr auslösbar.
5.32. Pupillen weit und reaktionslos. Tier bewegt sich.
5.37. Pupill. mittelweit, doch noch reaktionslos. Tier bewegt sich.
5.40. Pupillen mittelweit. Reaktion gering. Unruhe des Tieres.
5.43. Tier beginnt aufzuwachen.
5.48. Pupillen weit. Nach starkem sensiblen Reiz Lichtreakt. prompt auslösbar.
5.49. Pupillen mittelweit. Reakt. ziemlich gut. Tier bewegt sich.
5.52. Tier ruhig. Reaktion träge.
5.53. Reaktion besser. Tier bewegt sich.
5.55. Tier ruhig. Reaktion träge.
5.58. Pupillen etwas enger: 8,5 mm auf 5,5 mm. Reaktion gering.
6.05. Desgl.
6.07. Pupillen immer noch leicht verengert. Reakt. gut. Tier schläft ohne Narkose.
6.09. Desgl.
6.20. Desgl. Tier bewegt sich.
6.28. Desgl. Tier wacht auf.
6.30. Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 39. Katze XVIII. ♂ Alter 4 Jahre. Gewicht 2030 g. PW.: Rechts 7,5:3,5 mm. Links: 7,5:4 mm. Reaktion gut. Gemischte Narkose: Äther-Chloroformverbrauch 35 ccm.

5.10. Beginn der Narkose. Ätherchloroform 10 ccm.
5.13. Rechts 8:5 mm. Links 7,5:4 mm. Reaktion träge.
5.20. Reaktion gering. Tier schläft.
5.23. Rechts 9:7 mm. Links 9:7,5 mm. Reaktion aufgehoben.
5.25. Status idem. Narkose abgesetzt.
5.30. Tier atmet tief.
5.40. Status idem. Tier blinzelt, bewegt sich.
5.42. Ätherchloroform 10 ccm.
5.45. Narkose abgesetzt.
5.53. Tier bewegt die Bulbi. Narkose mit der feuchten Watte wieder angesetzt.
5.58. Status idem. Narkose abgesetzt.
6.05. Noch Status idem.
6.10. Schwache Reakt. Tier bewegt sich.
6.12. Status idem. Narkose wieder aufgenommen. Ätherchloroform 5 ccm.
6.15. Keine Reaktion.
6.18. Narkose abgesetzt.
6.41. Schwache Reakt. Tier bewegt sich.
6.43. Narkose wieder aufgenommen. Ätherchloroform 10 ccm.
6.45. Tier schläft.
6.50. Reaktion erloschen.
6.55. Narkose abgesetzt.
7.00. Tier schläft.
7.10. Reaktion schwach.
7.20. Desgl. PW. noch wie zuvor: Rechts 9:7 mm, links 9:7,5 mm. — Bendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 40. Katze XVI. ♀ Alter $1^1/_2$ Jahre. Gewicht 1760 g. PW. 6,5:4 mm und für grelles Licht 6,0:2 mm. Reaktion gut. Gemischte Narkose. Ätherchloroform insgesamt: 35 ccm.

2.20. Beginn der Narkose: Ätherchloroform 5 ccm.
2.23. 8,5:6,5 mm. Reaktion gering.
2.28. Ätherchloroform 5 ccm.

2.30. 9:7 mm. Lidreflex nicht vorhanden.
2.32. Tier blinzelt.
2.35. Reaktion erloschen. 7,5:5 mm.
2.38. 8:5,5 mm. Narkose abgesetzt.
2.41. 8,5:6,5 mm.
2.42. 9,5:7,5 mm. Reaktion schwach. Tier bewegt sich.
2.45. Stat. id. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
2.47. 7,5:5 mm.
2.50. 7:4,5 mm. Ätherchloroform 5 ccm.
2.53. Reaktion erloschen.
2.58. 8,5:55 mm. Tier schläft. Narkose abgesetzt.
3.03. Reaktion schwach, Tier bewegt die Bulbi.
3.08. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
3.10. Ätherchloroform 5 ccm.
3.13. Reaktion aufgehoben.
3.18. Narkose abgesetzt.
3.21. Leichter Nystagmus.
3.30. Reakt. schwach. Lidreflex vorhanden.
3.32. Narkose wieder aufgenommen.
3.35. 8:5 mm. Keine Reaktion. Tier scheintot.
3.38. Tier wieder erwacht. 7:5 mm.
3.51. Reaktion schwach. 9:7,5 mm. Tier schreit.
3.56. Ätherchloroform 10 ccm.
4.06. 7,5:5 mm. Reaktion erloschen. Tier schläft.
4.11. Reaktion gering.
4.20. Tier erwacht.
4.25. PW. noch 7,5:5 mm. Reakt. träge.
4.30. Status idem. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 41. Katze XIX. ♀ Alter 1/2 Jahr. Gewicht 1070 g. PW. 6,5:3,5 mm. Reaktion schwach. Gemischte Narkose: Äther-Chloroformverbrauch 30 ccm.

9.45. Beginn der Narkose. Ätherchloroform 8 ccm.
9.47. 9,5:8 mm. Keine Reaktion.
9.48. Ätherchloroform 2 ccm.
9.50. 7,5:4 mm. Tier atmet kurz. Scheintot.
9.51. 7:4 mm. Narkose abgesetzt. Künstliche Atmung.
9.52. 7:4 mm. Reaktionslos. Tier schreit. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
9.56. 9:7,5 mm.
9.57. Tier schläft. Narkose abgesetzt.
10.00. Tier blinzelt.
10.02. Tier schreit. Narkose wieder aufgenommen: Ätherchloroform 5 ccm.
10.05. Tier atmet kurz.
10.07. Tier schläft.
10.10. Tier schreit.
10.12. Ätherchloroform 5 ccm.
10.14. 8:6 mm. Tier schläft. Narkose abgesetzt.
10.17. 9:7,5 mm. Tier bewegt sich.
10.20. Ätherchloroform 5 ccm.
10.25. 8,5:6 mm. Tier schläft. Narkose abgesetzt.
10.30. 7,5:4 mm.
10.35. Leichter Nystagmus. Bis zu diesem Termin Reaktion nicht nachweisbar.
10.37. 8,0:5,5 mm. Reaktion schwach. Tier bewegt sich.
10.40. Tier erwacht.
10.55. Ätherchloroform 5 ccm.
10.58. Reaktion erloschen. Tier schläft. Narkose abgesetzt.
11.05. Reakt. noch erloschen. Tier schreit. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
11.08. Tier ruhig. Narkose abgesetzt.
11.13. Tier schläft.
11.18. 7:4 mm. Reaktion noch erloschen.
11.20. 7,5:4,5 mm. Reakt. gering. Tier. bewegt sich.
11.25. Status idem. Tier erwacht.
11.40. Status idem. — Beendigung des Versuchs.

Äther-Chloroformnarkosen beim Hund.

Versuch Nr. 42. Hund V. ♀ 3jährig. 7700 g. PW. R. 7 mm. L. 6,5 mm. Reaktion gut. Gemischte Narkose. Äther-Chloroformverbrauch 30 ccm.

2.45. Beginn der Narkose. Äther-Chloroform 20 ccm.

2.47. R. 10 mm. L. 9,5 mm. Reaktion schwach.

2.50. R. 10,5 mm. L. 10 mm. Reaktion erloschen. Äther-Chloroform 10 ccm.

2.55. Tier atmet tief.

3.00. R. 9,5 mm. L. 9,0 mm. Tier scheintot.

3.02 bis 3.05. Künstliche Atmung.

3.05. Tier stirbt, in der Agonie erweitert sich Pupille fast maximal.

Versuch Nr. 43. Hund III. ♀ 1½jähr. 4550 g. PW. 4,5 mm. Reaktion gut. Gemischte Narkose. Äther-Chloroformverbrauch 10 mm.

3.15. Beginn der Narkose. Äther-Chloroform 10 ccm.

3.17. 9,5 mm. Reaktion schwach.

3.19. Beinmuskulatur schlaff. Lidreflex nicht vorhanden.

3.20. 9,5 mm. Keine Reaktion. Tier bewegt sich.

3.22. 8,5 mm. Tier schreit.

3.25. 8,0 mm. Reaktion schwach.

3.26. 6,0 mm.

3.27. 4,5 mm. Tier erwacht.

4.00. Beendigung des Versuchs.

Äther-Chloroformnarkosen beim Kaninchen.

Versuch Nr. 44. Kaninchen IV. ♂ 6 Monate alt. Gewicht 1720 g. PW. zwischen 4,5 und 6,5 mm wechselnd. Reaktion schwach. Nach sensiblem Reiz erweitern sich die Pupillen. Gemischte Narkose. Verbrauch an Ätherchloroform 30 ccm.

4.36. Beginn der Narkose. Ätherchloroform 5 ccm.

4.38. PW. 6—6,5 mm. Reaktion schwach. Tier bewegt sich.

4.40. 8—8,5 mm. Reaktion erloschen. Beinmuskulatur nicht gespannt. Lidreflex vorhanden.

4.43. Desgl. Tier beginnt zu schlafen.

4.45. 8,5 mm. Lidreflex erloschen.

4.48. Status idem. Narkose abgesetzt.

4.50. Tier bewegt sich.

4.52. 6,5 mm. Tier schreit.

4.55. Narkose wieder aufgenommen. 10 ccm.

4.57. 8,0 mm. Tier schreit.

5.00. Beinmuskulatur locker. Lidreflex nicht vorhanden.

5.01. Narkose abgesetzt.

5.08. Tier bewegt sich.

5.10. Narkose mit der von zuvor noch angefeuchteten Watte wieder aufgenommen.

5.11. Pup. und Reaktion noch wie zuvor. Lidreflex jedoch wieder vorhanden. Beinmuskulatur locker.

5.14. Lidreflex wieder erloschen.

5.15. 10 ccm Ätherchloroform.

5.18. PW. 7,0 mm. Reaktion noch immer erloschen. Tier scheintot. Narkose abgesetzt.

5.20. PW. 9,0 mm.

5.23. PW. 10,0 mm (fast maximal). Tier stirbt in der Narkose.

Versuch Nr. 45. Kaninchen V. ♀ 7 bis 8 Monate alt. Gewicht 2490 g. PW. 6 mm. Reaktion schwach. Gemischte Narkose. Äther-Chloroformverbrauch 14 ccm.

2.55. Beginn der Narkose. Ätherchloroform 5 ccm.

2.58. PW. 6 mm. Keine Reaktion. Keine Spannung der Beinmuskulatur. Kein Lidreflex.

3.01. 7,5 mm.

3.04. Tier bewegt sich.



3.10. Tier atmet tief. Herzklopfen. Narkose abgesetzt.
3.22. 6,5 mm. Narkose tritt wieder ein.
3.25. 6,0 mm. Reaktion schwach.
3.31. Status idem.
3.34. 7,0 mm.
3.37 bis 3.40. Status idem. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 46. Kaninchen IX. ♀ $2^1/_2$ Jahre. Gewicht 2000 g. PW. 5 mm. Auch nach sensiblem Reiz ist Lichtreaktion kaum deutlich wahrnehmbar. Gemischte Narkose. Ätherchloroformverbrauch 10 ccm.

4.45. Beginn der Narkose. 5 ccm Ätherchloroform.
4.48. PW. 5 mm.
4.50. Beinmuskulatur schwach gespannt.
4.55. Ätherchloroform 5 ccm.
5.05. 7 mm. Atmung kurz. Narkose abgesetzt.
5.15. Narkose wieder aufgenommen.
5.18. 7,5 mm. Tier atmet kurz. Narkose abgesetzt.
5.21. 8,0 mm.
5.26. Tier bewegt sich.
5.30. 7,5 mm. Nach sensiblem Reiz Lichtreaktion nach wie vor kaum wahrnehmbar.
5.35. 7,5 mm. Ätherchloroform 5 ccm, doch alsbald wieder abgesetzt.
5.43. 8,5 mm. Beinmuskulatur schlaff. Lidreflex nicht vorhanden.
5.53. 7,0 mm. Tier wacht auf. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
5.58. 8,0 mm.
6.03. Atmung kurz.
6.13. 7,0 mm. Tier schläft.
6.33. 7,5 mm. Tier bewegt sich.
6.38. 5 ccm Ätherchloroform.
6.40. 6,5 mm. Tier scheintot. Künstliche Atmung.
6.42. Tier atmet wieder.
6.43. Tier schläft.
6.58. Stat. id. — Beendigung des Versuchs.

Versuch Nr. 47. Kaninchen X. ♀ 2 Jahre alt. Gewicht 1623 g. PW. R. 5,5 mm. L. 6,5 mm. Reaktion nur mit Mühe, nach sensiblem Reiz etwas besser sichtbar. Gemischte Narkose. Ätherchloroformverbrauch 20 ccm.

2.45. Beginn der Narkose. Ätherchloroform 6 ccm.
2.48. PW. R. 8 mm. L. 8,5 mm.
2.51. Ätherchloroform 5 ccm.
2.54. PW. R 8,5 mm. L. 9 mm.
2.59. R. 8 mm. L. 8,5 mm. Tier schläft.
3.02. Atmung tief. Narkose abgesetzt.
3.10. Nach sensiblem Reiz Lichtreaktion nicht deutlich wahrnehmbar.
3.15. Tier bewegt sich.
3.20. R. 6,5 mm. L. 7,0 mm. Narkose mit 5 ccm Ätherchloroform wieder aufgenommen.
3.45. Tier erwacht.
3.50. Äther-Chloroform 5 ccm.
3.55. R. 6,0 mm. L. 6,5 mm.
4.00. Narkose abgesetzt.
4.15. Tier bewegt sich.
4.20. Narkose mit der feuchten Watte wieder aufgenommen.
4.30. Atmung tief. Narkose abgesetzt.
4.45. Tier erwacht.
4.50. PW. noch dieselben. Nach sensiblem Reiz Pup.-Reaktion etwas wahrnehmbar. — Beendigung des Versuchs.

Äther-Chloroformnarkosen beim Frosch.

Versuch Nr. 48. Frosch IV. 67 g. PW. 1,5 mm. Lichtreaktion sehr undeutlich. Gemischte Narkose. Ätherchloroform 1,0 ccm.

4.25. Beginn der Narkose. Ätherchloroform 1,0 ccm.
4.27. Frosch bewegt sich.
4.30. Atmung flach.
4.40. Narkose abgesetzt. PW. nach wie vor 1,5 mm.
4.50. Nach starkem sensiblen Reiz bewegt sich das Tier.
5.25. Stat. id. — Beendigung des Versuchs.

Beobachtungen der Pupillen während der Äther-, Äther-Chloroform- und Äther-Chloroform-Morphiumnarkosen beim Menschen.

Gelegentlich verschiedener Operationen, die in der Marburger chirurgischen Klinik, Direktor Geheimrat Professor Dr. Friedrich, vorgenommen worden sind, wurde auch das Verhalten der Pupillen während der Narkose beim Menschen beobachtet. Die Narkosen bestanden zumeist in reinen Äthernarkosen. Es wurden vornehmlich die Pupillen**weiten** beobachtet und gemessen. Für die Beurteilung der gefundenen Werte ist in Betracht zu ziehen, daß die jeweiligen Pupillenweiten im Vorbereitungsraum und auf den Stationen um ein geringes größer sein dürften als die im lichthellen Operationssaal gemessenen. Der Beginn der Narkosen fand stets im Operationsraum selbst statt. Die Lichtreaktion konnte aus äußeren Umständen nicht exakt genug untersucht werden und blieb daher unberücksichtigt.

Äthernarkosen beim Menschen.

Beobachtung 49. Patient männl., 13 J. Herniotomie. PW. im Vorbereitungsraum 3,25, im Operationssaal 3,0 mm. **Reine Äthernarkose** 85 ccm.

11.10. PW. 3 mm. Beginn der Narkose. Äther 25 ccm.
11.12. 3,25 mm.
11.15. 3,5 mm. Operation begonnen. Äther 20 ccm.
11.18. 3,25 mm. Äther 20 ccm.
11.21. 3,25 mm. Knabe schläft.
11.24. 3,0 mm.
11.26. 2,75 mm.
11.33. 2,5 mm!
11.45. 2,75 mm. Knabe unruhig. Äther 20 ccm.
12.00. 3,0 mm.
12.10. 2,75 mm. Narkose ausgesetzt.
12.15. 3,0 mm. Operation beendigt.
12.18. 2,75 mm. Pat. wird auf die Station getragen.
12.30. 2,75 mm. Pat. schläft noch ohne Narkose.
12.35. 2,5 mm!
12.48. 2,75 mm.
12.52. 3,0 mm. Pat. im Aufwachen.
1.10. 3,25 mm.
1.15. 3,25 mm. Patient wach.
1.16 bis 1.40. PW. 3,25 mm.

Beobachtung 50. Patientin 25 Jahre. Probelaparatomie, anschließend Alexander-Adamsche Operation. (Operateur: Privatdozent Dr. Häcker.) PW. 3,0 bis 3,25 mm. **Reine Äthernarkose** 115 ccm.

8.12. Beginnn der Äthernarkose. 25 ccm. PW. 3,0 bis 3,25 mm.
8.15. 3.5 mm.
8.17. Beginn der Operation.
8.19. 2,75 bis 3,0 mm. Pat. schläft.
8.21. + 20 ccm Äther.
8.24. 2,5 bis 2,75 mm.
8.28. + 20 ccm.
8.32. 2,75 mm.
8.35. 2,5 mm!
8.40. + 15 ccm.
8.47. 2,75 mm. + 15 ccm.
8.53. 2,75. Beginn der Alexander-Adamschen Operation.
8.55. 3,0 mm.

8.57. 3,0 bis 3,25 mm. + 10 ccm.
9.02. 3,25 mm.
9.08. 3,0 bis 3,25 mm. Äther 10 ccm.
9.17. Narkose ausgesetzt.
9.20. Beendigung der Operation.
9.24. 2,75 bis 3.0 mm.
9.27. 3,25 bis 3,5. Patientin wird nach der Station getragen.
9.35. 3,25 mm.
9.45. 3,25 bis 3,5 mm. Patientin erbricht.
9.50. 3,5 mm. Patientin im Aufwachen.
9.58. 3,25 mm.
10.00. 3,0 bis 3,25 mm.
10.10. Pat. erwacht. PW. die gleiche.
10.33. Kochsalzlösunginjektion. PW. die gleiche.
10.35 bis 11.30. PW. die gleiche.

Beobachtung 51. Patient männl. 30 J. Inzision eines paranephr. Abszesses. PW. 3,0 bis 3,25 mm. Reine Äthernarkose. 40 ccm.

10.54. Narkose begonnen. Äther 25 ccm. PW. 3,0 bis 3,25 mm.
10.58. PW. 3,5 mm. Äther 15 ccm.
11.00. 3,5 mm. Narkose ausgesetzt.
11.04. 3,0 bis 3,25 mm. Operation beendet.
11.09 bis 12.04. PW. die gleiche (Beobachtung auf der Station).

Beobachtung 52. Patient männlich. 1½ J. Tenotomie der linken Achillessehne. PW. 2,5 bis 2,75 mm. Reine Äthernarkose. 10 ccm.

10.02. 2,5 bis 2,75 mm. Beginn der Narkose.
10.05. Desgl. Patient schläft.
10.08. Desgl. Narkose ausgesetzt.
10.10. 2,25 mm. Operation beendet.
10.17. 2,5 mm. Patient im Aufwachen.
10.20. 2,75 bis 3,0 mm. Patient unruhig, schreit.
10.23 bis 10.45. 2,5 bis 2,75 mm. Beobachtung auf der Station.

Beobachtung 53. Patient männl. 23 J. Herniotomie. PW. 2,75 bis 3,0 mm. Reine Äthernarkose. Gesamtverbrauch 85 ccm.

8.05. Beginn der Narkose. Äther 20 ccm.
8.07. + 20 ccm.
8.10. 3,0 bis 3,25 mm.
8.18. + 15 ccm.
8.20. 2,75 bis 3,0 mm. Pat. schläft.
8.23. 2,75 mm.
8.30. + 10 ccm.
8.35. 2,5 bis 2,75 mm.
8.37. + 10 ccm.
8.39. 2,5 mm.
8.44. 2,25 bis 2,5 mm!
8.46. + 10 ccm.
8.48. 2,5 mm.
8.50. 2,25 bis 2,5 mm. Narkose ausgesetzt.
8.55. 2,25 mm. Operation beendet.
8.58. 2,5 mm.
9.00. 2,5 bis 2,75 mm.
9.08. 2,75 bis 3,0 mm. Patient erwacht.
9.17 bis 9.50. Desgl. Beobachtung auf der Station.
9.50 bis 10.30. Pat. schläft ohne Narkose. PW. 2,25 bis 2,5 mm!
10.30 bis 10.45. 2,75 bis 3.0 mm. Patient ist wach.

Beobachtung 54. Patient weibl. 49 J. Gastroenterostomie. PW. R. 3,0 (L. 2,75) mm. Reine Äthernarkose 80 ccm.

8.55. Beginn der Narkose. PW. 3 (2,75) mm gemessen im Operationssaal.
9.00. 3,25 (3,0) mm.
9.03. 3,5 (3.25) mm.
9.05. 3,25 (3.0) mm. Patient schläft.
9.08. 3,0 (2,75) mm.
9.10. 2,75 (2,5) mm!
9.13. Stat. idem.
9.15. 2,5 (2,25) mm.
9.25. 2,75 (2,5) mm.
9.40. 3,0 (2,75) mm.
9.48. 2,75 (2,5) mm. Narkose beendet.
9.51. 2,75 (2,5) mm. Operation beendet.
9.55 3,0 (2,75) mm.
10.00. Pat. im Aufwachen.
10.05 bis 10.25. PW. noch 3,0 (2,75) mm auf der Station.

Äther-Chloroformnarkosen beim Menschen.

Beobachtung 55. Patientin 6 Jahre. Multiple Sehnenverpflanzung bei cerebraler Kinderlähmung. Gemischte Narkose. Äther 70 ccm. Chloroform 10 ccm. PW. im Operationssaal 3,0 mm.

9.55. Beginn der Narkose. PW. 3 mm.
9.58. 375 mm.
10.02. 3.5 mm. Patientin schläft.
10.04. 3,25 mm. Operation angefangen.
10.07. 3,0 mm.
10.08. 2,75 mm.
10.15. 2.5 mm!
10.20. 2,75 mm. Narkose ausgesetzt.
10.22. 3,25 mm. Narkose wieder aufgenommen. Patientin erbricht.
10.25. 2,75 mm.
10.32. Narkose ausgesetzt. PW. 3 mm. Patientin hustet.
10.34 Narkose wieder aufgenommen.
10.35. 2,75 mm.
10.38. 2.5 mm!
10.40. 2,75 mm. Narkose ausgesetzt.
10.42. 3,0 mm. Operation beendigt.
10.45. Patientin wird auf die Station gebracht.
10.48. 3,25 mm. (Beobachtung auf der Station.) Patientin erbricht.
10.50. 2,5 mm. Patientin schläft ohne Narkose.
11.03. 3,0 mm. Patientin hustet.
11.04. 4,0 mm. Patientin erbricht.
11.07. 3,25 mm.
11.10. 3,0 mm.
11.13. 2,5 mm!
11.17. 3.0 mm. Patientin im Aufwachen.
11.30. 3,0 mm. Patientin wach.
11.31 bis 12 Uhr PW. dieselbe.

Beobachtung 56. Patient männlich. 24 Jahre. Herniotomie. PW. 3,0 mm (im Operationssaal gemessen). Gemischte Narkose. Äther 80 und Chloroform 20 ccm.

8.05. Beginn der gemischten Narkose. 3,0 mm Pupillenweite.
8.08. 3,35 mm.
8.10. 3,25 mm. Patient schläft. Lidreflex erloschen.
8.14. 3,00 mm. Beginn der Operation.
8.17. Narkose abgesetzt.
8.20. Narkose wieder aufgenommen.
8.25. 3,25 mm. Unruhe des Patienten.
8.33. 2,75 bis 3,0 mm.
8.40. 3,0 bis 3,25 mm. Patient bewegte sich.
8.43. 2,75 bis 3,0 mm.
8.47. 3,0 bis 3.25 mm.
8.50. 2,75 bis 3,0 mm. Patient schläft. Narkose abgesetzt.
8.53. 3,0 mm. Operation beendet.
8.55. 3,25 mm.
8.58. Status idem.
9.03. 3,0 mm. Patient im Aufwachen.
9.05 bis 9.20. 3,0 mm. Patient ist wach. (Beobachtung auf der Station.)

Äther-Morphiumnarkosen beim Menschen.

Beobachtung 57. Patient männlich. 56 Jahre. Herniotomie. Ätherverbrauch 70 mm. 9.55 bekam Patient im Operationsraum eine Morphiuminjektion. Die PW. betrug zu erw. Zeit 2,75 bis 3 mm.

9.58. Beginn der Narkose.
10.00. 3,25 mm.
10.03. 3,5 mm.
10.05. 3,5 bis 3.75 mm.
10.09. 3,25 bis 3,5 mm.
10.12. 3,25 mm.
10.15. 3,00 mm.
10.16. 3,0 mm. Lidreflex schwach. Beginn der Operation.
10.18. 3,0 bis 3,25 mm.
10.20. 2,75 mm.
10.25. Status idem.
10.33. 2,5 mm. Patient schläft.

10.37. 3,25 mm. Narkose abgesetzt. Unruhe des Patienten.
10.40. 2,75 bis 3,0 mm. Operation beendet.
10.47. 2,5 bis 2,75 mm. Patient wird nach der Station getragen.
10.50. Patient im Aufwachen.
11.05. Patient ist wach. PW. noch dieselbe.
11.06 bis 11 40. PW. 2,75 bis 3,00 mm.

Äther-Chloroform-Morphiumnarkosen beim Menschen.

Beobachtung 58. Patient männlich. 44 Jahre. Probelaparatomie. Lösung von Darmadhäsionen. Gemischte Narkose. Äther 75 ccm, Chloroform 20 ccm. 7.50 Morphiuminjektion von 0,01 g. PW. betrug zur selben Zeit 3,0 bis 3,25 mm.

7.55. PW. 2,75 bis 3,0 mm. Messung im Vorbereitungsraum.
8.00. 2,5 bis 2,75 mm. Messung im Operationssaal.
8.04. Beginn der gemischten Narkose. 3,0 bis 3,25 mm.
8.07. 3,25 bis 3,5 mm.
8.09. 3,5 bis 3,75 mm.
8.12. 3,75 mm. Lidreflex schwach.
8.15. 3,25 bis 3,5 mm.
8.17. 2,75 bis 3,0 mm.
8.18. 2,5 bis 2,75 mm. Lidreflex erloschen. Patient schläft.
8.20. 2,5 mm.
8.23. 2,25 bis 2,5 mm. Beginn der Operation.
8.25. 2,5 mm.
8.27. 2,5 bis 2,75 mm.
8.29. 3,0 bis 3,25.
8.32. Status idem.
8.35. 2,5 bis 2.75 mm.
8.37. 3,0 bis 3,25 mm. Lidreflex erloschen.
8.40. Narkose abgesetzt.
8.42. 2,75 mm.
8.45. 2,5 bis 2,75 mm. Schluß der Operation.
8.47. 2,5 mm.
8.50. 2,5 mm. Patient wird auf die Station getragen.
8.55. 2,75 bis 3,0 mm. Messung im (lichtschwachen) Korridor.
8.56. 2,5 mm. Messung auf der Station.
9.10. 2,5 bis 2,75 mm. Patient im Aufwachen.
9.18. Patient ist erwacht.
9.55. PW. noch wie zuvor.

Beobachtung 59. Patient männlich. 42 Jahre. Ausgedehnte Rippenresektion. PW. 3,0 mm (gemessen im Vorbereitungsraum). Gemischte Narkose. 40 ccm Äther und 15 ccm Chloroform. 11.50 Morphiuminjektion 0,01 g.

1 Uhr. PW. 3,0 mm.
1.05. PW. 4,00 mm (unter dem weißen Leinentuch gemessen, mit dem das Gesicht des Patienten bedeckt worden war).
1.08. 3,05 mm. (Desgl.) Beginn der gemischten Narkose.
1.10. 3,25 mm. (Desgl.) Patient schläft.
1.13. 3,25 mm. Lidreflex schwach.
1.20. 2,75 bis 3,0 mm.
1.33. 2,75 mm. Narkose ausgesetzt.
1.35. 3,0 bis 3,25 mm. Patient bewegt sich.
1.37. Narkose wieder aufgenommen.
1.38. Patient schläft. Narkose abgesetzt. 2,75 bis 3,0 mm.
1.44. 3.0 mm.
1.47. 2,75 mm. Narkose wieder aufgenommen.
1.50. 3,0 mm (noch unter dem Tuch gemessen). Narkose ausgesetzt.
1.53. Patient im Aufwachen. 3,5 mm.
1.55. Operation beendet. 3,0 mm.
2.00. Patient ist erwacht.
2.05 bis 2.35. PW. 3 mm (Beobachtung auf der Station).

Ergebnisse.

Im Exzitationsstadium der Äther-, Chloroform- und Äther-Chloroformnarkosen bestand sowohl beim Menschen als beim Hunde, bei der Katze und bei dem Kaninchen eine Pupillenerweiterung mit mäßiger Herabsetzung der Lichtreaktion.

Im Erschlaffungsstadium war die Lichtreaktion erloschen, die Pupillen waren etwas weniger weit als im Exzitationsstadium.

Beim Hunde ging in diesem Stadium die Weite gelegentlich unter den normalen Durchschnitt etwas hinunter. Häufiger wurde beim Menschen Miosis beobachtet.

Bei der Katze und bei dem Kaninchen wurde Miosis weder bei stundenlang fortgesetzter Narkose noch auch bei längerer Beobachtung des Nachstadiums der Narkose festgestellt.

Beim Menschen war auch im Nachstadium der Narkose öfters Miosis zu konstatieren. Bei den genannten Tieren stellte sich hingegen im Erholungsstadium in der Regel bald eine mittlere Pupillenweite ein.

Bei den wenigen Beobachtungen, die am Frosch vorgenommen wurden, ergab sich keine Änderung der Pupillenweite durch die Äthernarkose.

Die Lichtreaktion war schon vor der Narkose kaum nachweisbar.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Bach für die Anregung zu vorstehenden Untersuchungen sowie Herrn Dr. phil. et med. Kannengießer für die vielfache Hilfe bei der Ausführung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Albrand u. Schröder, Das Verhalten der Pupille im Tode. C. Marhold, Halle 1906.

L. Bach, Pupillenlehre. S. Karger, Berlin 1908.

Hirschberg, Über den Einfluß der Chloroformnarkose auf die Pupille. Berl. klin. Wochenschr. 1876.

Kobert, Lehrbuch der Intoxikation. 1893.

Koch, Über das Chloroform und seine Anwendung in der Chirurgie. Volkmanns Serie. 1874.

Lewin u. Guilberg, Die Wirkungen von Arzneimitteln und Giften auf das Auge. Hirschwald, Berlin 1905.

Rembold, Ein Fall von Chloroformintoxikation per stomachum nebst Bemerkungen über das Verhalten der Pupille in der Chloroformnarkose. Nagel, Mitteilg. a. d. ophthalm. Klinik in Tübingen. Laupp, Tüb. 1880.

Schlaeger, Die Veränderungen der Pupille in der Chloroformnarkose. Centralbl. f. Chirurgie 1877.

Schmiedeberg, Pharmakologie. 1906.

Schulz, Die älteren und neueren Mydriataca, Miotica und Anästhetica i. d. Augenheilkunde. 1900.

Trendelenburg u. Bumke, Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Bach-Meyerschen Pupillenzentren in der Medulla oblongata. Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde. 1907.

Uhthoff, Die Augenveränderungen bei Vergiftungen und Erkrankungen des Nervensystems und Gehirns. Handb. d. ges. Augenhlkd. v. Saemisch. Leipzig 1904.

Vogel, Über die Veränderungen der menschlichen Pupille bei der Chloroformnarkose. Petersb. med. Wochenschr. 1879.

Westphal, Über ein Pupillenphänomen in der Chloroformnarkose. Westphals ges. Abhdlg. Berlin 1892.

[Istituto di Clinica Oculistica della R^ta Università di Napoli, diretto dal Prof. A. Angelucci.]

Il tessuto elastico nell'iride dell'uomo adulto e di alcune specie di vertebrati.

Per

il Dott. Agostino de Lieto Vollaro,

Aiuto e libero docente.

Mit zehn Abbildungen auf Tafel II—V.

Una sicura nozione circa l'esistenza di tessuto elastico nell'iride e la sua distribuzione nell'uomo ed in alcuni vertebrati devesi finora unicamente alle interessanti ed accurate ricerche del Bajardi[1]), le quali rimasero nondimeno ignorate dalla più parte dei ricercatori che dopo di lui si occuparono dello studio del tessuto elastico dell'occhio e che concordemente negarono la esistenza di fibre elastiche nell'iride.

Soltanto Stutzer[2]) che adoperò per primo la colorazione all'orceina, descrive nel coniglio albino, in sezioni tangenziali al piano dell'iride esili fibrille radiali, o isolate, o raccolte in piccoli fascetti, in prossimità del-

[1]) Bajardi, Contributo all'istologia comparata dell'iride. Gazzetta Medica di Torino anno 1893 e

Sul tessuto elastico dell'iride. Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino. Vol. VI, anno LXIII, pag. 4. 1896.

[2]) Stutzer, Über elastisches Gewebe im menschlichen Auge, Graefes Archiv f. Ophthalm., vol. XLV. fasc. 2. pag. 330. 1898.



l'epitelio posteriore dell'iride, e tra gli accumuli cellulari quivi esistenti: l'iride umana invece non conterrebbe, vista in sezioni radiali, alcuna fibra elastica nello stroma, e solo la membrana di Bruch o di Henle con la colorazione all'orceina si rivelerebbe di natura elastica.

Kiribuki[1]), nelle iridi umane depigmentate col metodo di Alfieri e colorate di preferenza col metodo di Weigert, rinvenne soltanto in corrispondenza della radice dell'iride, alcune fibre elastiche a decorso circolare, e tagliate perciò trasversalmente nelle sezioni radiali. In alcuni preparati potè tuttavia constatare scarse fibrille isolate tra le fibre dello sfintere, non mai però nello stroma dell'iride. Quanto alla membrana di Bruch, egli nega che questa sia una membrana elastica, ed ammette invece che sia costituita da fibrocellule a nucleo bastonciniforme, cioè dal dilatatore della pupilla.

Prokopenko[2]), che adoperò di preferenza il metodo di colorazione all'orceina, neppure egli rinvenne nello stroma dell'iride umana alcuna fibra elastica, e quanto alla membrana di Bruch è di accordo con Kiribuki nel ritenerla di natura muscolare, perchè assume con le colorazioni elettive per il tessuto elastico una tonalità di tinzione identica a quella dello sfintere e delle fibre del muscolo ciliare.

Parimenti Lodato[3]) nel suo bel lavoro «*sul tessuto elastico dell'occhio umano durante la vita fetale*» riferisce di non aver mai rinvenuto elementi elastici nell'iride, così nelle varie fasi di sviluppo dell'embrione che nel feto a termine.

In confronto pertanto dei risultati negativi o pressochè tali, ottenuti dai varî ricercatori, aquistano maggiore interesse i risultati ben dimostrativi ottenuti dal Bajardi[4]) nell'iride dell'adulto, sia umana, tra cui quella di un individuo albino, che di alcune specie di vertebrati (coniglio, ratto, pollo, piccione).

Le indagini furono da lui compiute sia su sezioni tangenziali al piano irideo, sia sull'iride in toto, adoperando come procedimenti di colo-

[1]) Kiribuki, Über das elastische Gewebe im menschlichen Auge, nebst Bemerkungen über Musculus dilatator pupillae. Archiv f. Augenh. Vol. XXXVIII, pag. 180. 1899.

[2]) Prokopenko, Über die Verteilung der elastischen Fasern im menschlichen Auge. Graefes Archiv f. Ophthalm. Vol. LV, fasc. 1.o pag. 103. An. 1903.

[3]) Lodato, Il tessuto elastico dell'occhio umano durante la vita fetale. Archivio d'ottalmologia, Vol. XII. 1904.

[4]) Bajardi, l. c.



razione elettiva nelle sue prime ricerche, il metodo di C. Martinotti (acido cromico e safranina) e poi anche quello di Unna (orceina); ed è talmente interessante e precisa la descrizione data dall'A. nella sua 2ª pubblicazione, che io credo opportuno riportarla qui quasi integralmente, tanto più che essa è registrata in un periodico che non tanto facilmente potrebbe essere consultato dai cultori di ottalmologia, specialmente stranieri.

« L'iride degli Uccelli è ricchissima di tessuto elastico. Vi si trovano fibre elastiche che dal Corpo ciliare si portano verso la pupilla obliquando alcune verso la superficie anteriore, altre verso la posteriore; fibre che hanno una direzione francamente raggiata, numerose specialmente negli strati posteriori, tra i fasci muscolari che costituiscono il dilatatore, fibre obblique che formano degli archi a convessità rivolta di preferenza verso l'orlo pupillare, fibre che attraversano l'iride a tutto spessore, andando dalla faccia anteriore alla posteriore, e queste sembrerebbero più abbondanti nella regione intermedia fra la zona ciliare e la pupillare.

In sezioni parallele alla superficie iridea, in corrispondenza dell'orlo cigliare. si vedono tratto tratto come dei cordoni elastici mozzi da una parte, mentre dall'altra, arrivati all'iride si dividono in un ciuffo di fibre elastiche, alcune delle quali si dispongono circolamente tra le muscolari circolari; altre pigliano una direzione raggiata. Queste ultime sono evidenti specialmente negli strati posteriori, dove riesce talora di seguirli in tutto il loro percorso dal margine ciliare al pupillare; esse mandano di tratto in tratto delle diramazioni che, unendosi a quelle di altre fibre, formano una elegantissima rete.

Il Corpo ciliare poi è così ricco di tessuto elastico, che si direbbe composto esclusivamente di tale tessuto. Questo è sovratutto abbondante nel tessuto fibroso in cui si sollevano i processi ciliari e si continua nell'iride sotto forma di fibrille che si portano verso la sua superficie anteriore e specialmente verso la posteriore, giungendo verso il margine pupillare.

Nei mammiferi che ho studiati è pure sviluppatissimo il tessuto elastico dell'iride, ma trovasi di più che questo assume in essa una disposizione da far subito capire come debba spiegare un'azione non indifferente nel meccanismo della dilatazione pupillare.

Così nel coniglio, nel ratto albino, si vedono numerosissime fibrille elastiche, che dall'orlo ciliare si portano verso l'orlo pupillare. Esse si possono seguire senza interruzione per tutta la larghezza dell'iride e mandano tratto tratto delle fini diramazioni che, anastomizzandosi con altre fitte fibre, formano un rete.

Tali fibre, scarse negli strati anteriori, sono abbondantissime negli strati mediani e più abbondanti ancora nei posteriori. Alcune sono in relazione coi vasi, ma la maggior parte n'è affatto indipendente. Esse sono una continuazione del tessuto elastico del Corpo ciliare, e ciò appare evidente specialmente nell'iride del coniglio, dove seguono la direzione delle ripiegature raggiate, che la regione periferica dell'iride presenta in continuazione dei processi ciliari.

Nell'iride dell'uomo vi ha uno strato di fibre elastiche, tutte raggiate, intermedie tra lo strato dei vasi e la limitante posteriore, più vicine a questa che a quello. Tali fibre, numerose, più o meno robuste, spuntano fuori dal Corpo ciliare, e percorrono l'iride in tutta la sua lunghezza, giungendo fino al muscolo circolare, dove non le potei più seguire, forse pel pigmento che qui, anche negli occhi albini da me esaminati, esiste. Esse sono la continuazione delle fibre elastiche che numerose si trovano nello strato connettivo che serve di base ai processi ciliare e che alla loro volta sono la continuazione di quelle della coroide.

Ciò è evidente nelle sezioni antero-posteriori tanto dell'iride dell'uomo quando di quello degli uccelli e dei conigli. Alla loro uscita dal corpo ciliare le fibre elastiche sono per la maggior parte isolate; accade però talvolta di vederne parecchie disporsi come a zampa d'oca, riunendosi poscia per formare un cordone elastico, il quale poi a sua volta, portandosi verso l'orlo pupillare, si suddivide, mandando tratto tratto qualche diramazione, che si anastomizza con fibre vicine, formando delle maglie allungate in direzione raggiata. Tutte le fibre hanno un decorso ondulato.»

Procedendo nello studio sistematico che da tempo ho intrapreso sulla distribuzione del connettivo elastico nei varî tessuti oculari, ho portato anch'io la mia attenzione sul tessuto elastico dell'iride, tanto dell'uomo che di alcune altre specie di vertebrati.

I migliori risultati li ottenni dall'esame in superficie dell'iride in toto, metodo che anche il Bajardi aveva praticato. In tale guisa, infatti, si può assai più facilmente riconoscere il vario modo di aggregamento dei varî elementi elastici e rilevarne l'importanza fisiologica, laddove nelle sezioni al microtomo, anche le meglio orientate, si osservano soltanto tratti più o meno spezzettati di fibre, continuantisi in piani differenti. La mancata constatazione degli elementi elastici nell'iride umana, nelle ricerche negative dianzi riferite, può, a parer mio, essere imputata precisamente all'avere gli Autori esaminato soltanto sezioni radiali.

Una prima difficoltà per lo studio del tessuto elastico dell'iride in tal modo praticato, è data, quando non si tratti di occhi albini, dal

pigmento che riveste la superficie posteriore dell'iride, e da quello che esiste nello stroma. Per l'iride umana è sufficiente la depigmentazione meccanica per raschiamento o per spennellamento della superficie posteriore, e l'asportazione degli strati superficialissimi dello stroma, dove, come indicano le sezioni radiali, non si rinvengono fibre elastiche; mentre nei mammiferi domestici (cane, gatto, bue, cavallo, pecora ecc.) la depigmentazione della superficie posteriore dell'iride, meccanicamente praticata, non è sufficiente, perchè il pigmento dello stroma è abbondantissimo e fitto, specialmente verso gli strati posteriori dello stroma; ed ove si voglia evitare la depigmentazione chimica che, qualunque sia il metodo che si adoperi, maltratta alquanto i tessuti ed impedisce una buona colorazione, bisogna ricorrere alle sezioni radiali ed alle frontali, anche perchè il tessuto irideo è assai più compatto che nell'uomo, ed impedisce l'osservazione *in toto* a piatto.

Negli uccelli domestici (pollo, colombo) è del pari sufficiente, come nell'uomo, per uno studio di insieme, il raschiamento del pigmento della superficie posteriore, ed un delicato raschiamento degli strati superficiali dello stroma. Nei pesci invece, dove l'iride in alcune specie è molto spessa ed inoltre ricca di pigmento nello stroma, ovvero di un abbondante rivestimento di fitte scagliette argentine che non lasciano passare la luce, bisogna del pari limitarsi alle sezioni radiali ed alle frontali, od a preparati per sdoppiamento.

Tessuto elastico nell'iride umana. All'esame di sezioni radiali notasi di tanto in tanto nei varî preparati, verso la regione periferica, qualche fibra isolata che talvolta emana del ricco plesso elastico esistente nei processi ciliari anteriori, e di qui, mantenendosi quasi addossata alla membrana dilatatrice della pupilla, si continua per un certo tratto in direzione radiale, nello stroma irideo; qualche rara fibrilla assai più sottile trovasi pure nello stroma, ma sempre verso gli strati posteriori, fin presso allo sfintere pupillare, dove è assi raro rinvenire fibrille elastiche; se ne incontra solo qualcuna tagliata trasversalmente od obbliquamente.

Assai più dimostrative sono le preparazioni a piatto dell'iride in totalità. Per rendere possibile un tale esame mi sono avvalso del seguente metodo, al quale d'altronde ho dianzi accennato:

Asportata per intero l'iride di un occhio fissato in formalina al 10 %, od in liquido di Bouin, ed allontanato con un delicato raschiamento, per mezzo di una spatolina, il pigmento della superficie posteriore, passavo l'intera iride, dopo abbondante lavaggio di alcune ore nell'acqua corrente, nella soluzione di Weigert, dove la tenevo per 24 ore; di qui la tra-

sportavo nell'alcool a 90° per la decolorazione del tessuto fondamentale, la disponevo poi nel fondo di una vaschetta contenente alcool a 90°, e con l'aiuto di una pinzetta da iride asportavo delicatamente gli strati più superficiali dell'iride. Ciò fatto, praticavo una colorazione nucleare di contrasto al litio carminio, seguita da una terza colorazione per il tessuto fondamentale o con l'acido picrico o con l'orange.

Esauriti i varî passaggi dell'iride attraverso gli alcool e lo xilolo, la montavo in balsamo su vetrino porta-oggetti, disponendola con la superficie anteriore rivolta in alto, e praticavo subito dopo una delicata pressione sul vetrino copra-oggetti, in modo da schiacciare e fare distendere alquanto il tessuto dell'iride.

Esaminando ai deboli ingrandimenti anche i preparati meglio riusciti, le fibrille elastiche riescono per la loro sottigliezza appena visibili anche ad un occhio esercitato, perchè rimangono mascherati dagli elementi ramificati pigmentati dello stroma. È inoltre a notarsi che esistono differenze individuali molto rilevanti per cui in alcune iridi, senza una indagine molto accurata, non si riesce a scoprire bene le esili fibrille radiali, colorate in violetto intenso. Conviene perciò ricorrere piuttosto all'uso dei forti ingrandimenti (da 400 d. in poi), portando dapprima l'attenzione alla periferia del preparato. Qui rimane spesso aderente alla radice dell'iride una zona di connettivo compatto, corrispondente alla base d'impianto dell'iride ed al tendine del muscolo ciliare, che è ricchissima di fibre elastiche, la più parte disposte in direzione anulare. Da questo plesso elastico si dipartono, in direzione raggiata verso lo sfintere (fig. 1), delle fibre di medio calibro che, se interrotte, hanno un aspetto a cavaturacciolo, mentre se conservano le loro connessioni hanno un tragitto perfettamente rettilineo, a mo' di lunghi filamenti, che ad un certo punto del loro percorso si dividono e talora anche si suddividono dicotomicamente (fig. 2), e possono essere seguiti senza alcuna interruzione dalla periferia dell'iride sin presso allo sfintere: esse vanno gradatamente assottigliandosi per successive suddivisioni dicotomiche, finchè si disperdono nel lasco connettivo dello stroma, dove pure di tanto in tanto riesce ai fortissimi ingrandimenti di sorprendere qualche finissimo ed assai lasco reticolo, derivante dall'intreccio delle delicatissime fibrille, risultanti dalle ultime suddivisioni delle fibre primitive. La regione dello sfintere della iride umana contiene appena qualche rara fibrilla, continuazione delle ultime diramazioni delle fibrille elastiche radiali e più specialmente verso le estreme diramazioni della membrana dilatatrice, alla superficie posteriore dello sfintere, nel connettivo retro-sfinterico.

Nel loro insieme le fibre elastiche testè descritte non formano tutta-

via un vero sistema o plesso elastico raggiato e continuo in tutta l'estensione dell'iride; si ha invece una disposizione a delicati plessi radiali isolati, costituiti da singoli aggruppamenti di fibre a decorso raggiato, che decorrono negli strati posteriori dello stroma irideo, in prossimità della membrana dilatatrice.

Le colorazioni elettive non lasciano pertanto riconoscere nell'iride umana quell'abbondanza di fibre elastiche che varî autori, guidati forse dal concetto fisiologico che l'iride dovesse per la sua grande distensibilità essere riccamente provvista di tessuto elastico, han creduto, *senza il sussidio di colorazioni elettive,* di constatare nello stroma irideo. Esistono, come meglio vedesi nei preparati per dilacerazione dell'iride, moltissime ed esili fibrille decorrenti in vario senso nello stroma e che nelle colorazioni ordinarie hanno tutto l'aspetto di fibrille elastiche; ma poichè non reagiscono come tali alle colorazioni elettive, devono sicuramente essere ritenute come semplici fibrille connettivali.

Mammiferi domestici. Nelle varie specie di questi animali sulle cui iridi portai l'osservazione (coniglio, cane, gatto, bue, montone) il contenuto di fibre elastiche è certamente maggiore che nell'uomo. Nel coniglio prevalgono fibre elastiche a decorso raggiato, che principalmente si rinvengono nella metà periferica della membrana (fig. 3) in prossimità delle fibre del dilatatore, e sono in dipendenza delle pliche raggiate che i processi ciliari formano alla superficie posteriore dell'iride. Oltre a queste fibrille a decorso longitudinale o radiale, se ne incontrano alcune altre isolate nello stroma, fino allo sfintere, nel quale è raro incontrare qualche fibrilla elastica. Nel cane, ma più specialmente nel gatto, nel montone, nel bue, aumenta ancor più il contenuto di fibre elastiche, di pari passo con l'aumento di spessore dei fasci dello stroma irideo. Si hanno infatti oltre a fibre elastiche a decorso longitudinale che costeggiano il dilatatore verso la sua superficie anteriore, altre fibre che con queste s'intrecciano e che decorrono tra i fasci dello stroma, nel gatto tortuosamente (fig. 4), nel montone e nel bue incrociandosi invece in varia direzione e formando così reticoli interstiziali abbastanza fitti. Altre fibre a tragitto perforante passano dagli strati posteriori verso gli anteriori, specialmente in corrispondenza dello sfintere, che si trova così coinvolto in un reticolo delicato di fibrille elastiche. Nel bue (fig. 6) e nel montone (fig. 5) questo sistema elastico specialmente radiale è ancora più sviluppato che nelle altre specie di mammiferi, e compensa così, col suo maggiore sviluppo, la debole muscolatura dell'iride.

Uccelli. Assai più ricco che nei mammiferi è il tessuto elastico nella iride degli uccelli. Dalla descrizione data dal Bajardi ben si rileva

questo interessante particolare di anatomia comparara, e la figura illustrativa, che trovasi intercalata nel suo lavoro, lo dimostra con la massima evidenza. La relativa sottigliezza di questa membrana in alcuni rappresentanti di questa classe di vertebrati, come ad es: anche nel pollo o nel colombo, permette di praticare l'esame a piatto dell'iride *in toto*. Praticato il raschiamento della superficie posteriore e la colorazione elettiva, lasciando l'iride in connessione con la corona raggiata dei processi ciliari, si nota che il tessuto elastico, di pertinenza dell'iride, è in diretta connessione con quello abbondantissimo che trovasi nei processi ciliare, del quale rappresenta una vera propagine. Dalla base dei processi ciliari, dove trovasi un ricco plesso a fibre elastiche a decorso circolare, quasi uno sfintere elastico, oltre a numerose fibre a ventaglio che si irradiano nei singoli processi ciliari, si prolungano negli strati posteriori dell'iride delle vere gittate di fibre elastiche, che si dispongono nella porzione più periferica dell'iride a mo' di grossi ciuffi, (fig. 7) disposti perifericamente in serie, a breve distanza l'uno dall'altro, costituiti da fibre elastiche assai robuste, che si raccolgono come in un nodo centrale, da cui si spiccano poi a pennello verso le parti centrali dell'iride le singole fibrille, le quali divengono man mano più sottili, e divaricandosi dapprima e poi di nuovo intrecciandosi con quelle vicine, delimitano delle aree poligonali irregolari, che si prolungano fin presso allo sfintere dove le maglie poligonali divengono più strette ed allungate, e si dispongono nel senso delle fibre circolari che costituiscono la zona pupillare. Altre fibre, meno numerose, trovansi anche nello stroma e negli strati anteriori, ed alcune con tragitto perforante traversano lo stroma dagli strati posteriori verso gli anteriori, più specialmente in prossimità della zona pupillare. In tal modo si viene a stabilire un sistema elastico ricchissimo, che occupa tutta l'estensione della membrana iridea dalla periferia fino allo sfintere. È però maggiormente sviluppato il sistema elastico nella porzione più periferica, a cui, per la speciale direzione delle fibre, si può attribuire più specialmente funzione coadiuvante l'azione dilatatrice.

Nel tratto in cui il muscolo dilatatore passa nella sua terminazione tendinea presso alla regione pupillare dello sfintere, si ha un intreccio fittissimo di fibre elastiche a maglie poligonali o rombiche, che appariscono allungate in senso concentrico alla pupilla (fig. 8).

Pesci. Nell'iride di alcune specie da me esaminate *(grongo, pescecane)*, trovasi del pari un numero abbondante di fibre elastiche. Nelle sezioni radiali (fig. 9) veggonsi in gran copia fibrille elastiche tagliate trasversalmente, o un po' di sbieco, in tutto lo stroma dell'iride. Più specialmente in prossimità del pigmento che riveste la superficie posteriore

dell'iride veggonsi gli esili fascetti dello stroma, che in qualche specie formano nello spessore dell'iride tante concamerazioni a tragitto quasi radiale, riccamente provvisti di fibrille elastiche tagliate trasversalmente o un po' a sbieco.

Preparati dell'iride *in toto* furono assai difficili e quasi impossibili ad ottenere, almeno per le specie da me esaminate, sia per l'abbondanza del pigmento dello stroma, sia per lo spessore della membrana. Nelle sezioni tangenziali al piano dell'iride potei constatare nell'iride del *grongo* (fig. 10) un ricco intreccio di filamenti elastici, abbastanza delicati, incrociantisi in vario senso nello spessore dello stroma, e che nelle sezioni appaiono qua e là disposte ad astro con molti raggi, di lunghezza variabile; numerose altre appaiono tagliate in vario senso, alcune trasversalmente, altre obbliquamente. Queste fibre dello stroma irideo si vede molto nettamente che si continuano alla periferia con i ricchi plessi elastici esistenti alla base dei processi ciliari. Nella zona dello sfintere si vede poi un gran numero di fibre elastiche a decorso concentrico alla pupilla, che decorrono tra gli esili fascetti del costrittore della pupilla.

Potei inoltre ottenere da iridi di grossi pesci *(pesce-cane)*, preparati a piatto assai dimostrativi, per sdoppiamento di lembi abbastanza ampi dell'iride; e qui potei ben constatare la presenza di lunghissimi filamenti elastici, che si dividono e suddividono dicotomicamente, attraversando in tutte le direzioni ed in varî piani il campo del microscopio ed incrociandosi ad angoli più o meno acuti. Questi ricchi incrociamenti di fibre spiegano la disposizione asteriforme che si nota nei preparati tangenziali, allorchè la sezione cade nei punti d'incrociamento.

In prossimità dello sfintere questo intreccio di fibre elastiche diviene più fitto, ma le singole fibre sono più esili e si incrociano fra loro ad angolo molto acuto, lungo i fasci di fibre che costituiscono lo sfintere.

Conclusioni.

1. L'iride umana possiede un sistema di fibre elastiche, non molto numerose, a decorso raggiato, esistenti negli strati posteriori dello stroma, ben visibili specialmente nelle preparazioni a piatto dell'iride. Alcune scarse fibrille elastiche isolate trovansi pure nella zona sfinterica, nel lasco connettivo esistente nella regione pupillare, tra lo sfintere e la porzione pupillare della membrana dilatatrice.

2. L'iride dei mammiferi domestici, in cui lo stroma irideo è formato da fasci connettivali compatti e robusti, oltre ad un sistema di fibre



a decorso raggiato, esistenti negli strati posteriori dell'iride, contiene numerose fibre elastiche disposte in varia direzione negli interstizî dello stroma.

3. L'iride degli uccelli è ricchissima di tessuto elastico, il quale si dispone non solo negli strati posteriori dell'iride, formandovi reticoli a maglie poligonali allungate nel senso radiale, ma è del pari abbondante nella zona pupillare dello sfintere, dove forma reticoli le cui maglie, molto allungate, si dispongono concentricamente alla pupilla. Abbondanti fibre elastiche trovansi pure negli interstizî dello stroma, e fra i singoli fascetti del dilatatore e dello sfintere pupillare, entrambi, com'è noto, a fibre striate.

4. L'iride dei pesci *(grongo, pesce-cane)* è anch'essa riccamente fornita di fibre elastiche, in diretta continuazione con gli abbondanti plessi elastici esistenti alla base del corpo ciliare. Oltre ad un sistema radiale esistente negli strati posteriori dell'iride, tutto lo stroma di questa membrana è attraversato da fibre elastiche di vario calibro, intersecantisi in vario senso nei differenti piani.

La zona sfinterica possiede inoltre un sistema di fibre a decorso circolare, nettamente concentriche alla pupilla, che accompagnano i fascetti dello sfintere.

Spiegazione delle figure.

Fig. 1. — Preparato per sdoppiamento dell'iride umana, depigmentato col raschiamento della superficie posteriore — (Weigert-orange), Kor: $\frac{oc3}{ob4}$; *a* fibrille elastiche radiali, emanati dal ricco intreccio di fibre elastiche *b* esistente alla base dei processi ciliari anteriori; *c* fascetti della membrana dilatatrice della pupilla.

Fig. 2. — La preparazione precedente vista a più forte ingrandimento (Kor: $\frac{oc3}{ob6}$); nella regione mediana dell'iride: *a* plessi elastici radiali, costituiti da esilissime fibrille che si dividono e suddividono dicotomicamente.

Fig. 3. — Sezione radiale di iride di coniglio albino (Weigert-carminio); (Kor: $\frac{oc4}{ob4}$); *a* plesso elastico radiale negli strati posteriori dell'iride — *b b* fibrille elastiche isolate nello stroma.

Fig. 4. — Sezione radiale di iride di gatto (Weigert-orange); (Kor: $\frac{oc4}{ob4}$); *a a* fibrille elastiche a tragitto tortuoso, insinuantisi tra i fascetti dello stroma; alcune di esse attraversano trasversalmente lo stroma dalla superficie posteriore alla anteriore.



Fig. 5. — Sezione radiale di iride di montone (Weigert-orange); Kor: $\frac{oc3}{ob4}$; *a* plesso elastico radiale esistente negli strati posteriori dell'iride; *b* fibrille isolate nello stroma.

Fig. 6. — Sezione radiale di iride di bue (Weigert-orange) Kor: $\frac{oc4}{ob4}$; *a* fibre elastiche che dagli strati posteriori si dirigono in vario senso nello stroma.

Fig. 7. — Segmento di iride di pollo a tutto spessore, privata, col raschiamento, del rivestimento pigmentato della superficie posteriore, ed osservata dalla sua superficie posteriore — (Weigert-orange); Kor: $\frac{oc3}{ob1}$; *a a* grossi ciuffi elastici alla periferia dell'iride, donde si dipartono numerose fibrille che si dirigono con tragitto radiale nello stroma; *b* plesso elastico circolare nella zona pupillare.

Fig. 8. — La stessa preparazione vista a più forte ingrandimento (Kor: $\frac{oc3}{ob6}$) nella regione corrispondente alla zona pupillare — *a a* fibre elastiche a tragitto radiale che accompagnano le fibre striate del dilatatore; *b b* fibre elastiche abbondantissime a direzione concentrica alla pupilla che accompagnano i fasci pupillari del costrittore.

Fig. 9. — Sezione radiale di iride di grongo (Weigert-orange), (Kor: $\frac{oc3}{ob2}$); *a* plesso di fibre elastiche alla radice dell'iride nello stroma dei processi ciliari anteriori; *b b* fibrille elastiche che da questo plesso si diramano con tragitto differente nello stroma; alcune di queste fibre *b* sono tagliate di sbieco, altre *c* trasversalmente.

Fig. 10. — Sezione tangenziale di iride di grongo (Weigert); (Kor: $\frac{oc2}{ob2}$); *a* insieme di fibre dirette in vario senso nello stroma; *b* fibre a tragitto circolare e nella zona sfinterica.

Kurzes Referat über die vorstehende Arbeit von

Dr. A. de Lieto Vollaro:

Das elastische Gewebe in der Iris des erwachsenen Menschen und einiger Wirbeltierarten.

Der Verfasser erwähnt zunächst die früheren, den Gegenstand behandelnden Arbeiten von Bajardi, Stutzer, Kiribuki, Prokopenko und Lodato. Aus Bajardis im Original schwerer zugänglichen Arbeit gibt er einen kurzen Auszug.

De Lieto Vollaro untersuchte gleich Bajardi u. a. auch die flach ausgebreitete Iris in toto. Im einzelnen wurde dabei folgendermaßen verfahren: Von der in Formalin oder nach Bouin fixierten Iris wurde mit dem Spatel das Pigment der Rückfläche abgeschabt. Nach gründlichem

Ausspülen wurde die Iris für 24 Stunden in die Weigertsche Lösung gebracht, dann in 90 %igen Alkohol übertragen. In diesem wurden vorsichtig mit einer Pinzette die oberflächlichsten Irisschichten entfernt. Dann wurde eine Kern-Kontrastfärbung mit Lithion-Karmin und darauf noch eine weitere Färbung für das Grundgewebe mit Pikrinsäure oder Orange vorgenommen. Zum Schluß wurde die Iris in der üblichen Weise, möglichst gut ausgebreitet, in Balsam eingeschlossen. Außer diesen Präparaten wurden auch noch Flach- und Radiärschnitte angefertigt.

Die Ergebnisse waren kurz folgende:

1. Die menschliche Iris besitzt in den hinteren Schichten des Stromas ein System nicht sehr zahlreicher elastischer Fasern von radiärem Verlauf. Vereinzelte elastische Fasern finden sich auch in der Sphinkterzone, in dem losen Bindegewebe der Pupillarregion zwischen dem Sphinkter und dem Pupillaranteil der Dilatatorlamelle.

2. Die Iris der Haussäugetiere, in der das Irisstroma von straffen und kräftigen Bindegewebsbündeln gebildet wird, enthält außer einem System von in den hinteren Irisschichten gelegenen Radiärfasern auch noch zahlreiche in verschiedener Richtung angeordnete elastische Fasern in den Zwischenräumen des Stromas.

3. Die Vogeliris ist sehr reich an elastischem Gewebe, das sich nicht nur in den hinteren Schichten findet, wo es ein Netzwerk mit radiär orientierten länglichen Maschen bildet, sondern das auch in dem Pupillarteil des Sphinkters sehr reichlich ist, wo es ein Netzwerk mit sehr langen konzentrisch zur Pupille angeordneten Maschen bildet. Sehr viele elastische Fasern finden sich auch in den Interstitien des Stromas und zwischen den einzelnen Bündeln des Dilatator und des Sphinkters, die ja bekanntlich beide aus quergestreiften Muskelfasern bestehen.

4. Die Fischiris (Meeraal, Haifisch) ist auch reichlich mit elastischen Fasern versehen in direkter Verbindung mit dem dichten elastischen Plexus an der Basis des corpus ciliare. Außer einem Radiärsystem in den hinteren Irisschichten ist das ganze Stroma von elastischen Fasern verschiedenen Kalibers durchzogen, die sich in verschiedenen Richtungen und in verschiedenen Ebenen schneiden.

Die Sphinkterregion besitzt außerdem ein Fasersystem von zirkulärem, deutlich zur Pupille konzentrischem Verlauf, das die Sphinkterbündel begleitet.

Freytag.

Die Brechungsindices der Linse und der flüssigen Augenmedien bei der Katze und beim Kaninchen.

Nebst Mitteilungen über die Indicialkurve der cataractösen menschlichen Linse und über die Brechungsindices der Vogellinse.

Von

Dr. med. Gustav Freytag,

Privatdozenten für Augenheilkunde in München.

Mit 14 Diagrammen und Kurven auf Tafel VI bis IX.

Im vorigen Jahre (1908) habe ich[1]) in Ergänzung von bereits 1907 von mir mitgeteilten Befunden[2]) umfangreiche Untersuchungen über die Brechungsindices der Linse und der flüssigen Augenmedien des Menschen und höherer Tiere in verschiedenen Lebensaltern veröffentlicht. Im Anschluß hieran möchte ich noch die Befunde bei zwei kleineren Haustieren, bei der Katze und beim Kaninchen folgen lassen.

Bevor ich aber darauf eingehe, will ich kurz die Ergebnisse meiner früheren Untersuchungen rekapitulieren, da die Resultate teilweise zur Würdigung der Befunde bei Katze und Kaninchen dienen werden, ferner die erwähnten Publikationen in monographischer Form erschienen sind und sich nur einer beschränkten Publizität erfreuen und endlich so auch ein besonderes Referat im zweiten Teile dieses Heftes entbehrlich wird.

Untersucht wurden damals zahlreiche Augen des Menschen und folgender Tiere: Affe, Hund, Pferd, Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Huhn. Besonderes

[1]) Freytag, G., Die Brechungsindices der Linse und der flüssigen Augenmedien des Menschen und höherer Tiere in verschiedenen Lebensaltern in vergleichenden Untersuchungen, 112 p. mit 5 Abb. im Text und XXXII Taf., Wiesbaden 1908 (Bergmann).

[2]) Derselbe, Vergl. Untersuchungen über die Brechungsindices der Linse und der flüssigen Augenmedien des Menschen und höherer Tiere in verschiedenen Lebensaltern, 78 p. mit 3 Abb. im Text, Wiesbaden 1907 (Bergmann).

Gewicht wurde auf die Verhältnisse in verschiedenen Lebensaltern gelegt. Als Instrumente zur Bestimmung des Brechungsindex wurden benutzt das Abbesche Refraktometer und das aus diesem hervorgegangene Differenzialrefraktometer nach Halben. Beide Instrumente waren von C. Zeiß in Jena hergestellt. Das Abbesche Instrument diente zur Bestimmung der Brechungsindices des Kammerwassers, des Glaskörpers, der oberflächlichsten Linsenschichten und des Linsenzentrums, das Halbensche Refraktometer benutzte ich hauptsächlich zur Bestimmung der Indicialkurven. Auf die Details der von mir befolgten Untersuchungsmethode, auf die Leistungsfähigkeit der beiden Instrumente sowie auf den durch Methode und Apparate bedingten Grad von Zuverlässigkeit der Untersuchungen kann hier unmöglich näher eingegangen werden, da dabei gar vieles zu erwähnen ist, was nicht wesentlich kürzer als in der Originalarbeit dargelegt werden kann. Ich teile daher im nachstehenden kurz die hauptsächlichsten Resultate der erwähnten Arbeiten mit.

Bei Huhn, Schwein, Schaf, Ziege, Rind, Pferd, Hund und, sofern nicht besonders vermerkt, auch beim Affen und Menschen gilt

für die Linse:

1. Die oberflächlichste Schicht hat in allen Lebensaltern am Äquator den niedrigsten Brechungsindex, von dort nimmt er nach den beiden Polen in ziemlich gleichem Maße zu, so daß diese die Stellen des höchsten Index an der Oberfläche sind.

2. Die absoluten Indexwerte der Oberfläche ändern sich während des Lebens nicht wesentlich, daher wird

3. die Oberflächenindicialkurve während des Lebens im allgemeinen weder steiler noch flacher.

4. Zwischen der isolierten und der in situ befindlichen Linse besteht bezüglich Größe und Verteilung der Oberflächenindices wahrscheinlich kein Unterschied. Beim Menschen ist die Frage noch nicht entschieden.

5. Der Kernindex steigt von der Geburt bis ins höchste Alter bei Huhn, Schwein, Schaf, Ziege, Rind, Pferd und Hund nicht unbeträchtlich an, so daß die Differenz zwischen ihm und der Oberfläche sich ständig vergrößert.

6. Beim Menschen wird diese Differenz nur wenig größer. Dagegen ist eine Zunahme der Homogenität der Linse im höheren Lebensalter im Sinne von Donders nicht physiologisch.

7. Ein Kernindex von mehr als 1,415 beim Menschen dürfte auf jeden Fall als pathologisch anzusehen sein.
8. Bei jüngeren Individuen hat die Indicialkurve durchschnittlich weniger Stufen als bei älteren.
9. Die Stelle höchster Brechkraft liegt wahrscheinlich in den meisten Fällen näher dem vorderen als dem hinteren Pol.

Für die flüssigen Medien gilt:

1. Kammerwasser und Glaskörper ändern ihr Brechungsvermögen während des Lebens nicht nennenswert.
2. Das Kammerwasser ist ziemlich konstant um ein geringes stärker brechend.

Für die Untersuchungen bei der Katze und beim Kaninchen bediente ich mich für Kammerwasser und Glaskörper ebenfalls des Abbeschen Refraktometers. Die Untersuchungen der Linse wurden nur mit dem Halbenschen Instrument ausgeführt, sie beschränkten sich deshalb auf die Indicialkurve bzw. die Verteilung der Schichten verschiedener Brechkraft innerhalb der Linse. Die Oberflächenwerte habe ich bei Katze und Kaninchen bisher nicht bestimmt.

I. Kammerwasser und Glaskörper.

Nachstehend einige Zahlen früherer Beobachter:

Autor	Tier	Brechungsindex	
		Kammerwasser	Glaskörper
Valentin[1])	Katze	1,33 64	1,33 71
Klingberg[2])	„ junges Tier	1,33 54	1,33 50
	„ erwachs. Tier	1,33 55	1,33 50
Cyon[3])	Kaninchen	—	1,33 47 1
Valentin[1])	„ 2tägiges Tier	1,34 01	1,33 72
	„ großes Tier	1,33 71	1,33 58

[1]) Arch. f. Physiologie Bd. XIX u. XX, 1879.

[2]) Arch. d. Freunde d. Naturgeschichte in Mecklenburg Bd. XLII und Schulprogramm Güstrow, 1888 und 1892.

[3]) Wiener Sitzungsberichte Bd. LIX, H. 2, p. 101—103 (aufgenommen in „Gesammelte Abhdlgn., Berlin 1888, p. 245), Arch. de phys. 1869, p. 555 und Centralblatt f. d. medizin. Wissensch. Nr. 50, p. 785. 1874.

Meine eigenen Ergebnisse sind:

Tabelle I.[1])

Tier	Alter	Stunden post mortem	Brechungsindex Kammerwasser	Brechungsindex Glaskörper
Katze	{11 Monate	16	—	1,33 27
	11 „	16	1,33 31 6	1,33 31
	{1 3/4 Jahre	1/4	1,32 97 6	1,32 93 6
	1 3/4 „	1/2	1,32 92 3	1,32 92
	{7 Jahre	2	1,32 92 3	1,32 96 3
	7 „	2 1/4	1,32 91	1,32 90 3
Kaninchen . . .	{9 Tage	10 Min.	1,32 95	1,32 88 6
	9 „	3/4 Std.	1,32 96 6	1,32 95 3
	{6 Wochen	1/4	1,33 18 6	1,33 17
	6 „	1/2	—	
	{3 Jahre	1/4	1,33 25 3	1,33 24 7
	3 „	3/4	1,33 24 6	1,33 23 6
	{5 1/2 Jahre	1/4	1,32 95	1,32 90 6
	5 1/2 „	3/4	1,32 93 3	1,32 91 6

Vergleicht man zunächst die Mittelwerte obiger Brechungsindices unter sich und mit denen der anderen bisher von mir untersuchten Tierarten (Tabelle II), so ergibt sich, daß die absoluten Werte für

Tabelle II.

Tier	Mittelwerte von Kammerwasser	Mittelwerte von Glaskörper	Kammerwasser stärker brechend
Huhn	1,33 34	1,33 25 5	0,00 08 5
Schwein	1,33 42 9	1,33 39 8	0,00 03 1
Schaf	1,33 43 7	1,33 40 4	0,00 03 3
Ziege	1,33 42 8	1,33 38 2	0,00 04 6
Rind	1,33 40 1	1,33 39 2	0,00 00 9
Pferd	1,33 37 8	1,33 38	— 0,00 00 2
Hund	1,33 49	1,33 48 3	0,00 00 7
Affe	1,33 32 2	1,33 39 8	— 0,00 07 6
Mensch	1,33 41 9	1,33 40 1	0,00 01 8
Katze	1,33 00 9	1,33 00 6	0,00 00 3
Kaninchen	1,33 06 9	1,33 04 5	0,00 02 4

[1]) Die Klammern in den Tabellen verbinden die beiden Linsen ein und desselben Tieres.

Kammerwasser und Glaskörper nicht unwesentlich unter denen der früher von mir untersuchten Tierspezies bzw. unter denen des Menschen liegen. Unter den früher untersuchten Säugetieren fanden sich die niedrigsten Indices beim Affen, die höchsten beim Hunde.

Der Glaskörper war bei der Katze und beim Kaninchen durchschnittlich etwas niedriger brechend als das Kammerwasser, in Übereinstimmung mit dem Befunde bei den meisten übrigen untersuchten Tieren.

Die Schwankungen ein und desselben Mediums fand ich sowohl bei der Katze wie beim Kaninchen nicht unwesentlich größer als bei den anderen Tierarten, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Tabelle III.

Tier	Kammerwasser Maximum	Kammerwasser Minimum	Differenz
Huhn	1,33 46	1,33 22	0,00 24
Schwein	1,33 49 3	1,33 37	0,00 12 3
Schaf	1,33 47 5	1,33 36 3	0,00 11 2
Ziege	1,33 50	1,33 40	0,01 00
Rind	1,33 47 3	1,33 33 3	0,00 14 0
Pferd	1,33 45	1,33 34 5	0,00 10 5
Hund	1,33 52	1,33 47	0,00 05
Affe	1,33 53	1,33 22	0,00 31
Mensch	1,33 48 5	1,33 36 6	0,00 11 9
Katze	1,33 31 6	1,32 91	0,00 40 6
Kaninchen	1,33 25 3	1,32 93 3	0,00 32
	Glaskörper		
Huhn	1,33 26	1,33 23	0,00 05
Schwein	1,33 44 4	1,33 34	0,00 10 4
Schaf	1,33 43 6	1,33 36	0,00 07 6
Ziege	1,33 42 5	1,33 32 6	0,00 09 9
Rind	1,33 44	1,33 34	0,00 10
Pferd	1,33 48 3	1,33 32	0,00 16 3
Hund	1,33 5	1,33 47	0,00 03
Affe	1,33 56	1,33 24	0,00 32
Mensch	1,33 50	1,33 34	0,00 16
Katze	1,33 31	1,32 90 3	0,00 40 7
Kaninchen	1,33 24 7	1,32 88 6	0,00 36 1

Bei der Katze ist die Schwankungsbreite größer als beim Kaninchen. Wie bei den anderen Tieren sind auch bei Katze und Kaninchen die Schwankungen ein und desselben Mediums erheblich größer als die zwischen Kammerwasser und Glaskörper derselben Tierart.

Bei einer erst 16 Stunden post mortem untersuchten Katze waren höhere Brechwerte für die flüssigen Medien vorhanden als bei den frisch untersuchten Tieren; denselben Befund hatte ich auch bereits bei allen meinen früheren Untersuchungen, in Übereinstimmung mit Fleischer und Hirschberg.

Weder bei der Katze noch beim Kaninchen konnte ich, ebensowenig wie bei allen früher untersuchten Spezies, ein bestimmtes Gesetz hinsichtlich der Brechungsindices der flüssigen Medien in den verschiedenen Lebensaltern feststellen. Die hohen Werte bei der 11 Monate alten Katze erklären sich wohl aus dem späten Untersuchungstermin.

Ein Vergleich mit den Befunden früherer Untersucher ergibt im ganzen bei meinen Untersuchungen etwas niedrigere Zahlen. Sehr hoch erscheint gegenüber meinen Befunden eine Zahl Valentins[1]) für das Kammerwasser des Kaninchens. Vielleicht wurde hier kein frisches Auge verwendet.

Der Glaskörper wurde bei der Katze bereits von Klingberg[2]), beim Kaninchen bereits von Valentin etwas niedriger brechend gefunden als das Kammerwasser. Dagegen erhielt Valentin bei der Katze für den Glaskörper einen etwas höheren Wert.

Ein Einfluß des Alters auf den Brechungsindex ist aus den von einer jungen und von einer alten Katze stammenden Zahlen Klingbergs nicht zu erkennen, dagegen erhielt Valentin bei einem großen Kaninchen höhere Zahlen als bei einem ganz jungen. Vielleicht ist dies eine Bestätigung der oben geäußerten Vermutung, daß das Auge des kleinen Kaninchens erst längere Zeit nach dem Tode untersucht wurde.

2. Linse.

Die Untersuchung der Linsen von Katze und Kaninchen erstreckte sich auf diejenigen Werte, die mittels des Halbenschen Differenzialrefraktometers einigermaßen zuverlässig bestimmbar sind. Es blieben also

[1]) l. c.
[2]) l. c.

unberücksichtigt vor allem die Indices der Oberfläche und die Oberflächenindicialkurve. Die Gründe dafür sind in meiner Arbeit von 1908 eingehend auseinandergesetzt (S. 69—72).

Die folgende Tabelle (IV) enthält die Indices der Stellen höchster Brechkraft bei den untersuchten Katzen- und Kaninchenlinsen:

Tabelle IV.

Alter	Index des Kernzentrums
Katze:	
{11 Monate	1,44 78
{11 „	1,44 65
{1¾ Jahre	1,44 82
{1¾ „	1,44 68
7 Jahre	1,45 14
Kaninchen:	
9 Tage	1,41 74
{6 Wochen	1,43 95
{6 „	1,43 94
{3 Jahre	1,45 24
{3 „	1,45 06
{5½ Jahre	1,45 90
{5½ „	1,46 52

Überblickt man diese den auf Tafel VI—IX reproduzierten Diagrammen entnommenen Zahlen, so bemerkt man sowohl bei der Katze wie beim Kaninchen ein Ansteigen der Kernindices mit dem Lebensalter. Bei der Katze, wo ich leider nur an einem Auge eines alten Tieres ein verwertbares Resultat erhielt, ist der Unterschied allerdings nicht gerade groß, und es bedarf noch weiterer Untersuchungen, wenn man ganz sicher sein will, ob der Kernindex im Alter allgemein höher ist als in der Jugend; wahrscheinlich ist es jedenfalls.

Beim Kaninchen ist der Unterschied zwischen jungen und alten Tieren sehr erheblich, ja ist überhaupt am größten unter allen von mir untersuchten Tierarten.

Man vergleiche die folgende Tabelle.

Tabelle V.

Tier	Alter	Niedrigster Index	Alter	Höchster Index
Huhn	1/2 Jahr	1,39 96	6—7 Jahre	1,40 83
Schwein	9 Wochen	1,41 78	6—7 Jahre	1,44 46
Schaf	6–8 Wochen	1,43 03	7 Jahre	1,46 06
Ziege	6 Wochen	1,43 05	8 Jahre	1,46 73
Rind	3 Wochen	1,42 24	16 Jahre	1,46 22
Pferd	10—12 Monate	1,43 38	22 Jahre	1,44 84
Hund	1 3/4 Jahre	1,44 98	15 Jahre	1,46 66
Katze	11 Monate	1,44 65	7 Jahre	1,45 14
Kaninchen . . .	9 Tage	1,41 74	5 1/2 Jahre	1,46 52

Frühere Untersucher bekamen für das Kernzentrum folgende Werte:

Katze:

Klingberg[1]	jung	1,43 89
	erwachsen	1,45 89
Valentin[2]		1,46 14
Matthiessen[3]		1,44 02

Kaninchen:

Valentin[2]	1,44 84
Matthiessen[3]	1,47 96

Die Autoren erhielten also teils höhere, teils niedrigere Werte für beide Tierarten als ich. Bemerkenswert sind jedenfalls die hohen Zahlen Valentins (Katze) und Matthiessens (Kaninchen). Es ist anzunehmen, daß es sich dabei um alte Tiere gehandelt hat. Ferner kommt aber in Betracht, daß beide Autoren mit dem Abbeschen Refraktometer und nach der „Klümpchenmethode" arbeiteten, die ein Austrocknen der Linsensubstanzproben begünstigt. Einen beträchtlichen Unterschied zwischen Jugend und Alter zeigen die Zahlen Klingbergs für die Katze.

Es ist jetzt auf die von mir gefundenen Indicialkurven einzugehen. Dabei ist zu bemerken, daß die Linse, namentlich älterer Katzen und Kaninchen, sich in gefrorenem Zustande sehr schwer schneidet. Trotz Anwendung sehr scharfer und dünner Messer und aller Vorsichtsmaßregeln

[1]) l. c.
[2]) l. c.
[3]) Arch. f. Physiologie Bd. XXVII, 1882.

mußte ich häufig Linsen wegwerfen, ohne eine genügend ebene Schnittfläche bekommen zu haben.

Wie ich bereits a. a. O. erwähnt habe, ist es nur bei völlig glatter Halbierungsebene möglich, die Linsen dem Prisma des Refraktometers völlig anzuschmiegen, so daß sich in einem beliebigen Durchmesser eine lückenlose Reihe von Indices ablesen läßt. Wie man aus den Kurven ersehen kann, ließ die Schnittfläche nur zu oft recht zu wünschen übrig. Am besten gelangen die Kurven noch beim jungen Kaninchen und bei einer Linse einer jungen Katze.

Wie ich auch schon früher ausführte, werden die Kurven nach der Oberfläche zu immer ungenauer, was mit der fast unvermeidlichen Quetschung der oberflächlichsten Linsenschichten zusammenhängt. Man wird sich also nicht wundern dürfen, dort oft einem zickzackartigen und gewissermaßen paradoxen Verlauf zu begegnen (vgl. besonders die Kurven Nr. 4, 6, 8, 9, 13, 14).

Die mehr im Innern gelegenen Stufen bzw. plötzlichen steilen Abfälle der Kurven sind in ihrer Bedeutung keineswegs immer klar. An jeder Stelle, wo die Linse nicht genau dem Prisma anliegt, befindet sich entweder Luft oder wässerige Flüssigkeit. Der hier gefundene, wenn nach der Beschaffenheit des Apparates überhaupt ablesbare Brechungsindex wird also mehr oder weniger unter dem der Umgebung bleiben. Es ist somit nicht immer mit Bestimmtheit zu sagen, ob an der betreffenden Stelle der wirkliche Brechungsindex der Linsensubstanz gemessen wurde. Ein starker Abfall der Kurve an einer Stelle, dem dann wieder ein kräftiger Anstieg folgt, muß ja in erster Linie als „Kunstprodukt" angesehen werden. So beurteile ich jedenfalls die großen Senkungen in den Kurven 6, 7, 9, 11, 12, 13, wo der durch die gestrichelten Linien angedeutete Verlauf jedenfalls der Wirklichkeit näher kommen dürfte.

Eine gewisse Kontrolle, ob es sich im gegebenen Falle um wirkliche Stufen in der Folge der Indices oder um Täuschungen handelt, ist gegeben durch die Betrachtung des Bildes der dem Prisma anliegenden Linsenschnittfläche bei herausgenommenem Okular. Da jede Luft- oder Flüssigkeitsblase zwischen Prisma und Linse sich als Defekt im Bilde darstellt, so kann man schon vor der Ablesung ungefähr sehen, in welchem Radius der Linsenschnittfläche eine Stufe in der Indicialkurve zu erwarten ist. Es gewinnt die Annahme bedeutend an Wahrscheinlichkeit, daß eine wirkliche Stufe vorhanden ist, wenn sich an der betreffenden Stelle das durch den Tubus von oben betrachtete Bild der Linsenschnittfläche lückenlos darstellt.

So glaube ich auf Grund direkter Indexbestimmungen mit Sicherheit sagen zu können, daß in der Indicialkurve der Katze und des Kaninchens Stufenbildung vorkommt, wie dies ja für das Kaninchen schon aus dem von Heß[1]) beobachteten Verhalten der Linsenbilder hervorgeht.

Alle weiteren Schlußfolgerungen möchte ich mit Rücksicht auf die bekannten Mängel der Untersuchungsmethode, auf die wir heute noch angewiesen sind, unterlassen.

In Fig. 1 und 2 auf Taf. VI gebe ich noch Indexdiagramme und -kurven der beiden leicht cataractösen Linsen einer 67jährigen Frau wieder. Im Jahre 1907 habe ich Brechungsindexmessungen cataractöser Linsen vom Menschen, Pferde und Rinde mitgeteilt[2]), die nach der „Klümpchenmethode" mit dem Abbeschen Refraktometer ausgeführt waren. Ich äußerte schon damals, daß wir voraussichtlich von weiteren Messungen bei Starlinsen keine besonderen Aufklärungen zu erwarten hätten. Diese Ansicht habe ich auch nach näherer Beschäftigung mit dem Halbenschen Differenzialrefraktometer nicht geändert; von diesem wäre höchstens noch dann etwas zu erwarten, wenn es eine genaue, auf Bruchteile eines Millimeters eingerichtete Koordinateneinteilung besäße.

Die beiden Kurven cataractöser Linsen bringe ich heute lediglich deshalb, weil bisher überhaupt noch keine mitgeteilt worden sind. So dürften sie immerhin im Vergleiche zu den zahlreichen von mir früher mitgeteilten Kurven normaler menschlicher Linsen ein gewisses Interesse beanspruchen können. Sie bringen keine Überraschungen. Beide Kurven zeigen deutliche Stufenbildung. Die absoluten Werte für das Kernzentrum waren

1. 1,40 23
2. 1,40 82.

Die erste Zahl ist für das Alter von 67 Jahren als sehr niedrig zu bezeichnen.

Im Jahre 1898 wurden von Heine[3]) Untersuchungen veröffentlicht, nach denen beim Menschen am vorderen Pol der isolierten (akkommodierten) Linse ein niedriger brechender Eiweißkörper vorhanden sein sollte

---

1) C. Heß, Pathologie u. Therapie des Linsensystems, 1905, p. 12.
2) l. c.
3) Archiv f. Ophthalmologie, Bd. XLVI, p. 525 ff.

als an der noch in situ befindlichen (auf die Ferne eingestellten) Linse; weiter sollte ein dem vorderen Polindex der akkommodierten Linse entsprechender Index an den peripupillaren Teilen der nicht akkommodierten Linse vorhanden sein. Ganz abgesehen von der geringen Übereinstimmung dieser Behauptung mit den Zahlen, die Heine selbst gefunden hat, glaubte ich auch durch meine Untersuchungen zum mindesten die Unwahrscheinlichkeit dieser Anschauung erwiesen zu haben, da ich sie wenigstens beim Affen, Hunde, Pferde, Rinde, Schafe, bei der Ziege und beim Schweine durch meine eigenen Zahlen nicht bestätigt fand, und da ich ferner auch beim Vogelauge (Huhn) zu demselben negativen Resultate kam (vgl. m. Arbeit von 1907, p. 42—43 und 1908, p. 46—49).

Nach den bis dahin vorliegenden Untersuchungen konnte nämlich das Vogelauge als Paradigma für ein im Sinne der Helmholtzschen Lehre stark akkommodierendes Auge angesehen werden. Das ist nun inzwischen durch die gründlichen Untersuchungen von Heß[1]) widerlegt worden. Danach kommt beim Vogel (wie bei den Reptilien) die Akkommodation durch aktiven Druck der Binnenmuskulatur auf die peripheren Teile der vorderen Linsenfläche zustande, wodurch dieselbe im Pupillargebiete konisch vorgewölbt wird. Da ich nun bei der Bestimmung des Brechungsindex am vorderen Pole der Vogellinse so vorging, daß ich die zur Untersuchung dienende Linsensubstanz einmal der noch in situ befindlichen Linse (vermeintliche Ferneinstellung) und bei dem andern Auge desselben Tieres der isolierten Linse (vermeintliche Naheinstellung) entnahm, so ist nach obigem klar, daß ich überhaupt keine Vogellinse in akkommodiertem Zustande untersucht habe; in beiden Fällen hatte ich es vielmehr mit für die Ferne eingestellten Linsen zu tun. Es ist somit keineswegs verwunderlich, daß ich in beiden Fällen fast völlig die gleichen Zahlen erhielt. Um den Brechungsindex am vorderen Pole der akkommodierten Linse zu erhalten, hätte ich etwa durch Aufträufeln von Nikotinlösung am überlebenden Auge eine Vorwölbung der pupillaren Linsenteile herbeiführen und sodann die Substanzprobe entnehmen müssen. Dies mag weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Jedenfalls ist es aber nicht gerade wahrscheinlich, daß sich größere, für den Refraktionszustand des Auges stark ausschlaggebende Differenzen zwischen der akkommodierten und der ferneingestellten Linse beim Vogel ergeben werden, da die zu beobachtende akkommodative Krümmungsvermehrung der pupillaren

[1]) Archiv f. Augenheilkunde, Bd. LXII, p. 345, 1909. (Referat in diesem Hefte des Arch. f. vergleich. Ophthalm. p. 101 ff.)

Teile der vorderen Linsenfläche an und für sich schon so erheblich ist, daß sie wohl allein imstande sein könnte, die eintretende Refraktionserhöhung zu erklären. —

Bemerkungen zu den Tabellen und Tafeln.

In den Tabellen verbinden die Klammern die beiden Linsen ein und desselben Tieres.

Auf den Tafeln sind die Pol-Polkurven mit ausgezogenen, die Äquator-Äquatorkurven mit punktierten Linien eingezeichnet. Da, wo der Verlauf der Kurve durch mangelhaftes Anliegen des Objektes am Prisma des Apparates beeinträchtigt zu sein schien, sind unterbrochene Linien zur Markierung des der Wirklichkeit vermutlich mehr entsprechenden Verlaufs der Kurve eingezeichnet.

Abkürzungen: v. P. = vorderer Pol, h. P. = hinterer Pol, Ae. = Äquator, K. = Kernzentrum.

Referate.*)

Mit sieben Abbildungen im Text.

Im Interesse einer vollständigen und raschen Berichterstattung wird um Einsendung von Sonderdrucken an den Herausgeber: Dr. G. Freytag, München 36, Theresienstraße 68, gebeten.

I. Normale Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

1. Allgemeines. Ganzer Bulbus.

***Brauer, Aug.**, Die Tiefseefische (II. Anatomischer Teil, Bd. XV, 2. Liefg. der wissenschaftlichen Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898—1899. Im Auftrage des Reichsamtes des Innern herausgegeben von Carl Chun. 35×26 cm, 266 S. u. 26 Bl. Erklärungen mit 26 Taf. u. 11 Figuren im Text. Jena, G. Fischer. 1908. Mk. 70.—

Die anatomische Untersuchung des von der „Valdivia"-Expedition mitgebrachten Materials von Tiefseefischen beschränkt sich auf die Leuchtorgane und die Augen. Da diese Organe ihrer Funktion nach in inniger Beziehung stehen, sollen beide hier besprochen werden.

1. Die Leuchtorgane.

Im speziellen Teil wird eine genaue Beschreibung der untersuchten Leuchtorgane gegeben. Hier seien nur zwei Beispiele herausgegriffen, um den Bau im wesentlichen zu zeigen; in den Einzelheiten herrscht große Mannigfaltigkeit.

Die erste Figur ist ein Schnitt durch ein Leuchtorgan von Gonostoma elongatum (Fam. Sternoptychidae). Die Drüsenzellen (*dr*), der einzige

*) Die in monographischer Form erschienenen Arbeiten sind mit einem * bezeichnet.

Bestandteil, der allen Leuchtorganen zukommt, sind fast ganz mit einer körnigen, mit Eosin sich färbenden Masse erfüllt, nur an der Basis, wo auch die Kerne liegen, sind sie homogen und intensiv mit Hämatoxylin färbbar. Die Drüsenzellen sind um ein zentrales Lumen (*cs*) angeordnet, von dem ein Ausführungsgang (*af*) nach außen führt. Der ganze Komplex ist von einem Pigmentmantel (*p*) umgeben, der vom Hautpigment (*pp*) scharf abgesetzt ist.

Die zweite Abbildung stellt die äußere Hälfte eines Schnittes durch ein Leuchtorgan von Ichthyococcus ovatus dar, an dem eine höhere Differenzierung zu bemerken ist. Zwischen dem Drüsenkörper (*dr*) und dem Pigmentmantel ist ein Reflektor (*r*) eingeschaltet. Vor den Drüsenzellen liegt eine als „linsenförmiger Körper" bezeichnete Zellgruppe (*l*,) und vor dieser Gallertgewebe (*g*). Das mit *b* bezeichnete Bindegewebe füllt eine Spalte, die als letzter Rest des verkümmerten Ausführungsganges der Drüse zu deuten ist; es finden sich nämlich bei den Leuchtorganen anderer, verwandter Gattungen Zwischenstadien, wo ein zentrales Lumen noch vorhanden ist, aber der Ausführungsgang unter der Haut blind endet oder überhaupt degeneriert ist. Während nun bei Ichthyococcus die Drüsenzellen noch ihre radiäre Anordnung behalten haben, läßt sich bei anderen Gattungen die allmähliche Auflösung in ungeordnete Haufen von Drüsenzellen verfolgen, die, in Bindegewebe eingebettet, den Pigmentbecher erfüllen.

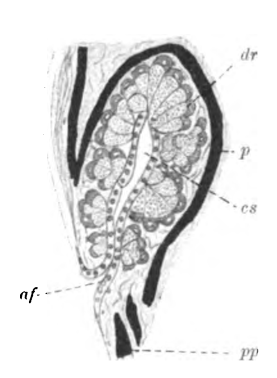


Fig. 1. Kleines Leuchtorgan aus der Seitenwand des Rumpfes von Gonostoma elogatum (Querschnitt durch den Rumpf). Nach Brauer.

Wie bereits erwähnt, sind alle Leuchtorgane drüsiger Natur. Überall findet sich das gleiche körnige, mit Eosin färbbare Sekret, sei es nun, daß es durch Platzen der Drüsenzellen frei werde, oder durch allmähliche Ausscheidung, ohne daß die Zellen dabei zugrunde gehn, oder — wie in den meisten Fällen — überhaupt im Innern der Zellen verbleibe. Nur die große Gattung Myctophum schien eine Ausnahme zu machen, da hier bei gewissen Leuchtorganen die Zellen des Drüsenkörpers von typischen Drüsenzellen recht verschieden sind; die Organe wurden bisher als „pseudoelektrische" bezeichnet. Doch besitzen die Organe der verwandten Gattung Neoscopelus bei gleicher Beschaffenheit der Zellen noch einen Ausführungsgang, so daß die Drüsennatur der Leuchtorgane allgemein behauptet werden kann. Diese Auffassung wird auch durch die Entwicklungsgeschichte der Leuchtorgane gestützt, welche, obwohl noch wenig

bekannt, doch schon eine große Übereinstimmung mit der Entwicklung gewöhnlicher Drüsen erkennen läßt.

Die Annahme, daß es sich bei dem „linsenartigen Körper", der häufig dem Drüsenkörper vorgelagert ist, um eine Linse handle, gründet sich auf seine Lage und Gestalt und auf das starke Lichtbrechungsvermögen seiner Zellen. Diese dürften sich aus den Drüsenzellen ent-

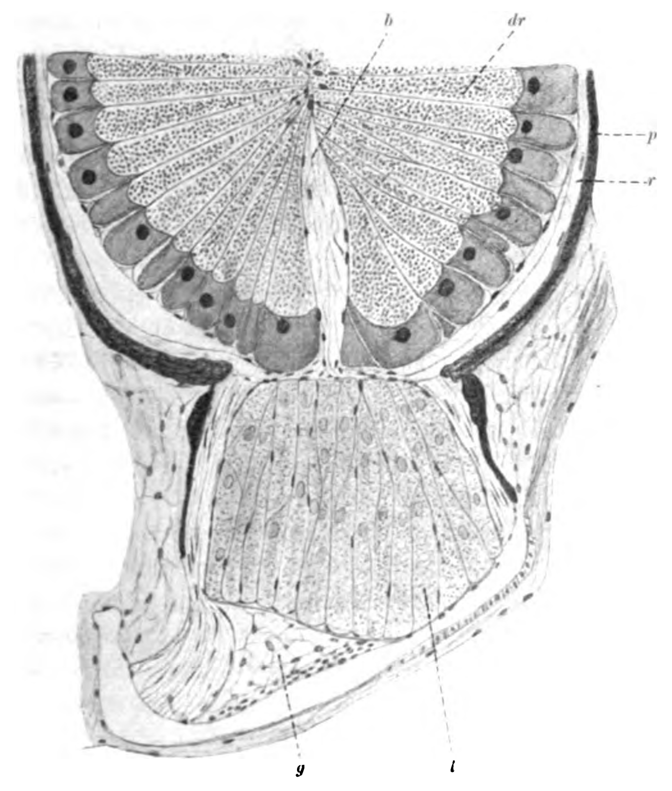


Fig. 2. Organ aus der Längsreihe des Rumpfes von Ichthyococcus (Querschnitt durch den Rumpf). Nach Brauer.

wickelt haben, denn — wo sie überhaupt vorhanden sind — sind sie auf einem frühen Entwicklungsstadium ebenso gebaut wie die Drüsenzellen, haben auch nach voller Entwicklung noch etwas Drüsencharakter und es gehn bei manchen Leuchtorganen die beiden Zellarten allmählich ineinander über, sodaß sich keine scharfe Grenze ziehen läßt.

Den meisten Leuchtorganen kommt eine, aus spindelförmigen Zellen gebildete Pigmenthülle zu und ein Reflektor, der aus faserförmigen, in

auffallendem Licht silberglänzenden Zellen besteht. In wenigen Fällen (Diplophos, Myctophum) liegt vor der Öffnung des Leuchtorgans eine bikonvex verdickte, somit zu einer Linse umgewandelte Schuppe.

Für viele Leuchtorgane ist irrtümlich eine Innervation angegeben worden; in den meisten Fällen treten keine Nerven in sie ein oder sie ziehen unverzweigt hindurch.

Was die Phylogenie der Leuchtorgane betrifft, so können sie nur von Drüsen, und somit bei den Fischen nur von den Schleimzellen der Haut abgeleitet werden. Mit den Seiten- oder andern Hautsinnesorganen haben sie nichts zu tun.

Obwohl die Beobachtungen an lebenden Tieren noch sehr spärlich sind, wurde doch bei den verschiedensten Familien ein Leuchten der „Leuchtorgane" konstatiert und das berechtigt dazu, auch die andern Organe dieser Familien, die den gleichen histologischen Bau zeigen, als Leuchtorgane zu bewerten.

Über die Physiologie des Leuchtvorgangs weiß man noch sehr wenig. In bezug auf die Auffassung des Leuchtvorgangs bei den Tieren im allgemeinen stehen sich zwei Ansichten gegenüber: 1. Das Leuchten sei ein physiologischer Prozeß, der sich am lebenden Protoplasma abspielt (Pflüger u. a.); 2. es sei ein chemischer Vorgang am toten Produkt des Protoplasmas. Die letztere Auffassung wurde besonders von Giesbrecht gut begründet, der nachwies, daß das entleerte Sekret von Crustaceen sein Leuchtvermögen behält und daß bei Copepoden das Sekret erst zu leuchten vermag, wenn es mit Wasser in Berührung kommt. Bei den Fischen sind aber die meisten Leuchtorgane geschlossen und auch bei den offenen dürfte sich das Leuchten nicht erst bei der Berührung mit Wasser, sondern schon im Innern der Organe einstellen, wie sich aus der Lage von Pigmentmantel, Reflektor und Linsen schließen läßt. Doch wohl mit Recht halten die meisten Autoren den Leuchtvorgang auch bei den Fischen für einen chemischen Prozeß, und es fragt sich nun, woher der zur Oxydation des Leuchtstoffes nötige Sauerstoff stammt. In jenen Fällen, wo zahlreiche Blutgefäße ins Innere der Leuchtorgane eindringen und sich daselbst verzweigen (bei Myctophum u. a.), wird er durch diese zugeführt werden. In andern Leuchtorganen sind aber nur sehr spärliche Gefäße oder gar keine nachzuweisen; es ist zwar nicht ausgeschlossen, daß auch hier genügend Sauerstoff vom Blut beschafft werde, doch ist vorläufig noch nicht bewiesen, daß das Leuchten ein Oxydationsprozeß ist. Nur das Experiment kann darüber Aufschluß geben.

Auch über die biologische Bedeutung der Leuchtorgane kann man vorderhand nur Vermutungen hegen. Zunächst sei hervorgehoben, daß

die Ansicht, das Leuchten sei eine allgemeine Erscheinung bei den Tiefseefischen und für diese charakteristisch, eine verfehlte ist. Es ergibt eine kritische Sichtung, daß Leuchtorgane nur bei ca. dem neunten Teil (112 Arten) der bekannten Tiefseefische mit Sicherheit nachgewiesen sind, und daß sie anderseits auch bei Fischen vorkommen, die zeitweise (nachts) auch an der Oberfläche (tags wahrscheinlich in der Dämmerungszone sich aufhalten (z. B. Myctophum); man erhält sogar den Eindruck, daß die Bildung der Leuchtorgane vorwiegend im Bereiche der Dämmerungszone oder an der Oberfläche unterm Einfluß des nächtlichen Dunkels stattgefunden habe. Daß sie für ihre Träger von großer Bedeutung sind, geht aus ihrer hohen Organisation hervor; worin die Bedeutung bestehe, darüber gehen die Ansichten auseinander; sie wurde namentlich in drei Richtungen gesucht: Beleuchtung der Umgebung — Anlocken der Beute — Abschrecken der Feinde. Man wird gewiß mit Rücksicht auf die Verschiedenheiten in ihrem Bau und ihrer Anordnung eine vielseitige Bedeutung der Leuchtorgane annehmen müssen. Bei einem Küstenfisch, einem Anomalopiden, kommt ein Leuchtorgan vor, das, herausgeschnitten, noch lange weiter leuchtet und von den Fischern als Köder für ihre Angel benutzt wird, weil die Fische dadurch angelockt werden. Somit ist es naheliegend, jenen Leuchtorganen, die sich (bei Stomiatiden) am Ende einer langen Barbel finden, die durch Muskeln beweglich ist, oder jenen von Chauliodus, das am Ende des enorm verlängerten, nach vorn und hinten beweglichen ersten Strahls der Rückenflosse sitzt (s. Fig. 3), die Bedeutung von Lockmitteln zuzuschreiben, besonders da ihre Besitzer gewaltige Raubfische sind. Dagegen werden jene großen, geschlossenen Leuchtorgane, welche sich häufig bei guten Schwimmern in der nächsten Umgebung der Augen vorfinden, die Funktion haben, ihrem Träger die Umgebung zu beleuchten. Besonders bei Stomiatiden und Anomalopiden, wo sie willkürlich (durch Muskeln, welche das Organ samt seiner Pigmenthülle drehen) abgeblendet werden können, machen sie direkt den Eindruck von Scheinwerfern.



Fig. 3. Vorderende von Chauliodus. (Nach Brauer.)

Aber jene Hunderte und Tausende von ganz kleinen Leuchtorganen, mit welchen der ganze Fischkörper oft übersät ist, können weder zum Anlocken der Beute, noch zur Erleuchtung des Sehfeldes dienen, denn sie werfen ihr Licht seitlich nach unten oder sogar nach rückwärts,

während die Augen nach vorn gerichtet sind. Als Schreckmittel könnten sie vielleicht durch plötzliches Aufleuchten auf einen Reiz hin wirken; die vorliegenden Experimente und die Tatsache, daß die meisten Leuchtorgane nicht innerviert werden, sprechen aber gegen diese Möglichkeit. Was bei diesen Leuchtorganen auffällt, ist die enorme Mannigfaltigkeit in ihrem Bau, ihrer Form und Größe, die Verschiedenheit ihrer Anordnung bei verschiedenen Arten und Gattungen und vor allem die Konstanz der Anordnung innerhalb derselben Art, die so groß ist, daß darin ein wichtiges systematisches Merkmal zur Unterscheidung der Arten gegeben ist. Da drängt sich einem der Gedanke auf, daß dadurch Zeichnungen entstehen müssen, die den durch Pigmente bedingten Zeichnungen und Färbungen der am Licht lebenden Tiere vergleichbar sind und, wie diese, zum Erkennen der Artgenossen und Aufsuchen der Geschlechter dienen. Die Beschränkung der Leuchtorgane auf pelagische Formen steht damit in Einklang; denn für diese muß es schwieriger sein sich zusammenzufinden, als für die Grundfische, welche überdies im Gegensatz zu den ersteren in Schwärmen zu leben scheinen. Es ist möglich, daß die Leuchtdrüsen periodisch, nur zur Fortpflanzungszeit, funktionieren; am Küstenfisch Porichthys, der von Greene lange im Aquarium gehalten wurde, konnte ein Leuchten nur durch sehr starke (mechanische oder chemische) Reize erzielt werden, dagegen leuchteten solche, die ihre Brut pflegten. Vielleicht ist die Zeichnung nicht einfach hell auf dunklem Grund, sondern ein für die Art charakteristisches Farbenmuster. Das ist bei dem abwechslungsreichen Bau der Drüsen und bei der beobachteten Verschiedenfarbigkeit der Reflektoren wohl denkbar. Kann aber das Auge der Leuchtfische Farben wahrnehmen? Da ihre Retina nur Stäbchen, keine Zapfen besitzt, müßte man die Frage bestimmt verneinen, wenn nicht diese Augen so viele Besonderheiten böten, daß vielleicht ihre Elemente denen der höheren Wirbeltieren nicht direkt vergleichbar sind.

Zu einer erschöpfenden Erklärung für die Funktionen der Leuchtorgane kann man nur auf Grund von neuen Beobachtungen kommen.

2. Die Augen.

Im Gegensatz zu den Leuchtorganen findet man die Augen oft ähnlich gebaut bei Arten, die im System einander fernstehen und sehr verschieden bei nahe verwandten Formen. Um zu entscheiden, ob welche von den vielen Besonderheiten, die im Bau der Augen oft ganz vereinzelt, nur bei einer oder der anderen Art auftreten, als spezielle Anpassungen an das Leben in der Tiefsee aufzufassen sind, dazu reicht das Material nicht. Doch wird man von einigen immer wiederkehrenden Eigentümlich-

keiten (Mangel an Zapfen und Dunkelstellung des Retinapigments) behaupten dürfen, daß es Anpassungen ans Leben im Dunkeln sind — natürlich nicht in absoluter Dunkelheit; eine solche herrscht in der Tiefsee offenbar nicht, denn fast alle Fische haben wohlentwickelte Augen; nur bei zwei Formen von den Grundfischen der „Valdivia"-Expedition sind sie verkümmert, und diese sind wahrscheinlich Schlammbewohner!

Nur in den Augen von drei Fischen wurden Zapfen (in geringer Zahl) gefunden, und zwar handelte es sich bei diesen Tieren um Übergangsformen zwischen Litoral und Tiefsee. Alle anderen, auch jene, die nachts an die Oberfläche aufsteigen, haben nur Stäbchen; ihre Länge ist im Verhältnis zur Breite der Retina meist sehr groß; da längere Stäbchen schmäler zu sein pflegen, dürfte die Schmalheit das Wesentliche sein, welche eine dichtere Anordnung ermöglicht.

Es wurde bei den eben erwähnten drei Übergangsformen auch das Retinapigment in Lichtstellung gefunden, ebenso bei den Jugendstadien der pelagischen Tiefseefische (solche von Grundfischen wurden nicht gefangen), welche offenbar im Bereich des Sonnenlichts leben. Bei den erwachsenen ist es dauernd in Dunkelstellung, auch wenn der Fisch gesund und munter stundenlang an der Sonne gehalten wird. Wahrscheinlich sind die Fortsätze der Pigmentzellen, in die das Pigment beim Übergang zur Lichtstellung einwandert, hier nicht mehr vorhanden.

Merkwürdigerweise wurde das bei Dämmerungstieren so allgemein verbreitete Tapetum bei allen Grundfischen und bei den meisten pelagischen Tiefseefischen vermißt. Bei Myctophum (kommt nachts an die Oberfläche) ist eines vorhanden und damit hängt zusammen, daß hier das Pigment, das den Augen aller anderen Tiefseefische zukommt, in den (dem Tapetum vorgelagerten) Retinapigmentzellen rückgebildet ist.

Besondere Größe der Augen ist durchaus keine allgemeine Erscheinung bei den Tiefseefischen. Doch sind „Teleskopaugen" weit verbreitet, in typischer Ausbildung sind sie bis jetzt bei zwölf Gattungen (sieben verschiedene Familien) gefunden, bei anderen sind sie in der Entstehung begriffen. Äußerlich fallen die Augen durch ihre röhrenförmig verlängerte Gestalt auf und dadurch, daß sie nach derselben Richtung (meist nach oben, oder nach vorn) blicken; daher rührt ja auch die Bezeichnung. Von gewöhnlichen Fischaugen unterscheiden sie sich ferner (s. Fig. 4) durch die sehr weite Pupille, die große, weit vorstehende Linse und vor allem durch die Teilung der Retina in zwei offenbar funktionell verschiedene Partien, die als Haupt- und Nebenretina bezeichnet werden. Die Hauptretina (*Re*) nimmt den Augengrund ein und besitzt lange, dünne,

zahlreiche Stäbchen; ihr Abstand von der Linse ist, im Verhältnis zum Linsendurchmesser, der für Fischaugen normale; der Retractor lentis wirkt so, daß er die Linse der Hauptretina nähert. In der Nebenretina (*nre*),

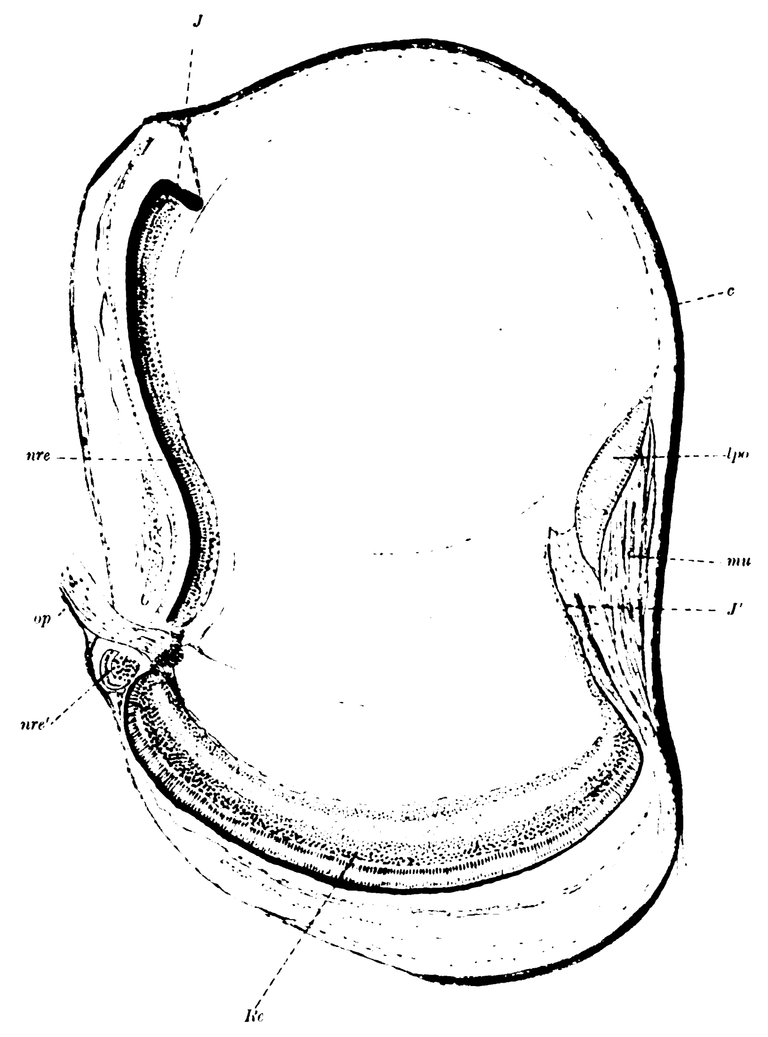


Fig. 4. Auge von Dissomma anale (Querschnitt durch den Kopf). Nach Brauer.

welche an den Wänden der Röhre (außer der lateralen) entwickelt ist, sind die Stäbchen kurz, dick, daher weniger dicht und der Abstand von der Linse ist sehr klein. Wenn in der Tiefsee überhaupt die Be-

dingungen für das Zustandekommen scharfer Bilder vorhanden sind, wird ihre Perzeption die Hauptretina vermitteln[1]), während die Nebenretina zur Wahrnehmung von Bewegungen sehr geeignet scheint. Das große Gesichtsfeld ist mit Rücksicht auf die Unbeweglichkeit der Teleskopaugen (die Augenmuskeln sind rückgebildet) sehr vorteilhaft. Andere Vorzüge gegenüber den gewöhnlichen Fischaugen liegen im binokulären Sehen und in der möglichsten Ausnützung der Helligkeit.

Bei fünf Gattungen (aus vier Familien) findet man an der Nebenretina eine ganz sonderbare Differenzierung: es ist nämlich ein kleiner Teil von ihr nach außen vorgebuchtet (*nre'*). Bei den Gattungen Dolichopteryx, Winteria und Opisthoproctus ist dieser Teil nahe dem Pupillarrand, in dem Abschnitt der Augenröhre, der über den Kopf vorragt, und es entspricht dieser Partie der Nebenretina ein Fenster in der Pigmentwand, so daß Licht von außen eindringen und die in dieser Falte besonders gut ausgebildete Nebenretina in verkehrter Richtung (zuerst die Stäbchen) treffen muß. Dadurch wird wohl wie durch ein Guckfenster das Gesichtsfeld noch bedeutend erweitert. Ob und woher aber bei Gigantura und Dissomma (s. die Abb. 4) dieser Teil der Nebenretina Licht erhält, läßt sich nicht sagen.

Daraus, daß die Cornea (*c*) meist auch an der lateralen Wand und daß die Retina an allen Wänden außer an der lateralen vorhanden ist, sowie aus der Lage der Eintrittsstelle des Sehnerven (*op*) folgt, daß das Teleskopauge nicht durch eine Drehung des ganzen Auges und röhrenförmige Verlängerung im Äquator entstanden ist, sondern durch eine Verlagerung der Teile innerhalb des Auges. Und das folgt auch aus der Entwicklung. Die jungen Fische zeigen noch gewöhnliche Seitenaugen, später erst rückt die Linse nach oben, die Iris wird oben verkürzt (*J*), verlängert sich unten (*J'*) (die laterale Wand des Teleskopauges ist als verlängerte und verbreiterte Iris aufzufassen), die Retina bildet sich um usw. Übrigens wird die Nebenretina bei manchen Arten da, wo sie an die Hauptretina stößt, reduziert und bleibt nur am Pupillarrand erhalten.

Erwähnt sei noch der einzig dastehende Akkommodationsapparat von Dissomma (Fig. 4); der Retractor lentis, der bei den anderen Fischen, an der Linse inserierend, diese bei seiner Kontraktion der Retina nähert, fehlt hier; die Linse ruht auf einer Verdickung, dem Linsenpolster (*lpo*), an dem Muskelfasern (*mu*, vielleicht dem Retractor homolog) inserieren,

[1]) Nebenbei sei erwähnt, daß bei Bathytroches in der Mitte der Hauptretina eine deutliche Fovea ausgebildet ist, in der die Schichten der Retina bis auf die Stäbchen unterbrochen, diese aber besonders zahlreich sind. Es handelt sich hier um eine Fovea ohne Zapfen!

die bei ihrer Kontraktion das Polster nach unten ziehen müssen; die Linse muß dann, der Schwere folgend, nach unten sinken, d. h. der Netzhaut sich nähern. Überhaupt sind im einzelnen Verschiedenheiten zu konstatieren, welche zeigen, daß die Ausbildung der Teleskopaugen auf verschiedenen Wegen erfolgt ist; das geht ja auch schon aus der systematischen Stellung ihrer Besitzer hervor.

So manche merkwürdige Erscheinung kann vorläufig gar nicht gedeutet werden. So sitzen bei einer Fischlarve, Stylophthalmus, die Augen an ungeheuer langen (bis fast $^1/_6$ der Länge des aalförmig gestreckten Körpers), unbeweglichen, von einem Knorpelstab gestützten Stielen. Der Knorpelstab ist der verlängerte Antorbitalfortsatz der Ethmoidalplatte des knorpeligen Schädelskeletts. Vielleicht werden die Stiele bei der Verwandlung rückgebildet, vielleicht sind diese Formen aber Monstrositäten, die sich nicht weiter entwickeln.

Eine andere rätselhafte Einrichtung, die aber wegen ihrer großen Verbreitung von Bedeutung sein muß, sind die „orbitalen Leuchtorgane". Sie finden sich bei den meisten Fischen, welche überhaupt Leuchtorgane haben, und liegen neben dem Auge, und zwar so, daß sie ihr Licht in das Auge hineinwerfen. Nach außen pflegen sie durch Pigment abgeschlossen zu sein.

Die Mannigfaltigkeit in der Differenzierung der Organe, welche uns als spezielle Anpassungen bei den Tiefseefischen entgegentreten, zeigt besonders deutlich, daß man eine Wechselwirkung zwischen äußeren und inneren Faktoren anzunehmen hat, daß sie nicht durch die äußeren Bedingungen direkt bewirkt sein können. Denn diese sind in der Tiefsee so konstant, daß auch das Resultat ein gleichförmigeres hätte sein müssen.

Karl v. Frisch (*Wien*).

Canova, P., Die arteriellen Gefäße des Bulbus und seiner Nebenorgane bei Schaf und Ziege (Arch. f. Anat. u. Physiol., Jahrg. 1909, H. 1 u. 2, p. 1—48, mit 1 Taf.).

Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, die Augengefäße der kleinen Wiederkäuer, soweit es durch makroskopische Präpariertechnik möglich ist, zu studieren. Zu diesem Zwecke hat er 12 Schaf- und 7 Ziegenköpfe mit bunter Schellackmasse injiziert.

Der Beschreibung der Gefäße des Bulbus und seiner Nebenorgane wird bei beiden Tieren eine Schilderung der allgemeinen Verteilung der Art. carotis communis bzw. der Kopfarterien vorausgeschickt.

Bezüglich des Ergebnisses der sehr minutiösen Untersuchung muß auf das Original verwiesen werden.

Zum Schlusse ist eine Gegenüberstellung der Befunde von Canova bei Schaf und Ziege einerseits und der von Bach beim Pferde, sowie von Virchow-Bellarminow bei Fleischfressern (Hund, Katze, Kaninchen) anderseits angefügt, welche ergibt, daß in der Gefäßanordnung der genannten Tiere gewisse Verschiedenheiten obwalten.

Da vom Verf. die bekannte Arbeit von H. Fuchs „Über die Entwicklung der Augengefäße des Kaninchens", Anat. Hefte Bd. XXXVIII, 1905, in welcher auch dem ausgebildeten Gefäßsystem ein größerer Abschnitt gewidmet ist, nicht erwähnt ist, sei an dieser Stelle auf sie aufmerksam gemacht. *R. Seefelder* (*Leipzig*).

Dedekind, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Augengefäße des Menschen (Anat. Hefte, Bd. XXXVIII, Heft 114, 1908. Mit 1 Doppeltafel).

Dedekind hat sich der dankenswerten Aufgabe unterzogen, das Verhalten der Augengefäße mehrerer tadellos konservierter menschlicher Embryonen aus der Sammlung von Prof. Kochstetter genau zu studieren und damit die Ausfüllung einer bis jetzt noch sehr empfindlichen Lücke unserer entwicklungsgeschichtlichen Kenntnisse anzubahnen. Am vollständigsten ist die Beschreibung der Augengefäße eines Embryos, dessen Scheitelsteißlänge 19 mm, Kopflänge 12 mm beträgt. Alter ca. Mitte des 2. Monats. Herstellung eines Plattenmodells (200 fach) der ganzen Augenanlage. Auge annähernd kugelig. Optikus bereits solid; seine Eintrittsstelle in das Auge liegt medial und ist in geringem Grade nach unten verlagert. Äußere Lamelle des Augenbechers einreihig und pigmentiert. Innere Lamelle (Retina) zeigt bereits eine Reihe von Schichten differenziert, Linse solid. Zwischen Linse und Ektoderm eine Lage dichtgedrängter Mesodermzellen. Der an der kaudalen Seite des Optikus verlaufende Stamm der Arteria ophthalmica teilt sich, nachdem er vorher zwei kleine Äste abgegeben hat, in zwei Äste, deren einer als Art. ciliaris longa temporalis an die temporale Seite des Augenbechers zieht, während der andere nach ganz kurzem Verlaufe die Art. hyaloidea und die Art. ciliaris longa nasalis abgibt.

Die Art. hyaloidea dringt im unteren nasalen Quadranten der Optikusinsertion in das Zentrum des Nerven ein und gelangt von da in den Glaskörper, wo sie sich fast sofort in eine Anzahl von Ästen auflöst, die miteinander anastomosieren und an der hinteren Linsenkapsel ein dichtes Netzwerk, die Anlage der Tunica vasculosa lentis bilden.

Die Fortsetzung dieses Gefäßnetzes erstreckt sich um den Augenbecherrand herum in das die Außenfläche des Augenbechers umspinnende

feine Gefäßnetz, die Anlage der Chorioidea. Diese weist an der hinteren Bulbushälfte bereits eine ausgesprochene Differenzierung zweier Schichten auf: 1. eine Kapillarschicht, welche die ganze Augenblase überzieht, 2. ein gröberes Netz mit weiteren Maschen, das gesondert vom ersteren an die Augenoberfläche herantritt. Der venöse Abfluß des Blutes erfolgt in vier Venenstämmen — Venae vorticosae —, welche ihr Blut zerebralwärts fortleiten.

Bei einem 6 mm langen, bereits von Elze genauer beschriebenen Embryo ist das beschriebene Verhalten des arteriellen Gefäßsystems bereits angedeutet. Die Art. hyaloidea teilt sich innerhalb des Augenbechers in zwei Äste, die sich an der hinteren Linsenfläche wieder vereinigen. Choriokapillaris noch weitmaschig, noch keine Spur irgendeiner Schichtung, keine venae vorticosae.

Bei drei Embryonen zwischen 9,8 und 11,25 mm Scheitelsteißlänge ist die arterielle Gefäßverteilung bereits ganz ähnlich wie bei dem 19 mm langen Embryo. Noch keine Venae vorticosae nachweisbar. Ältere Embryonen von 30 mm an zeigen nach Dedekind bereits fertige Verhältnisse, auf deren Schilderung nicht näher eingegangen werden kann.

In der zusammenfassenden Besprechung wird hervorgehoben, daß die Eintrittsstelle der Art. hyaloidea in den Sehnerven stets an der gleichen Stelle, und zwar kaudonasal erfolgt, so daß die sog. Rotationstheorie von Vossius endgültig beseitigt sein dürfte. Die Untersuchungen Dedekinds haben auch ergeben, daß der Entwicklungsgang der Augengefäße des Menschen verhältnismäßig einfach ist und namentlich viel einfacher als der der Augengefäße des Kaninchens, des einzigen Säugetiers, von dem uns eine ausführliche Arbeit über die Entwicklung der Augengefäße dank der gründlichen Untersuchung durch H. Fuchs zur Verfügung steht.

R. Seefelder (Leipzig).

Motais, Prof. (Angers), Ratschläge zu Versuchen und Operationen an Tieraugen, (L'ophtalmologie provinciale, 1908, Bd. V, Heft 1).

Im Jahre 1887 ließ Prof. Motais ein ansehnliches Werk über die Anatomie des Augenbewegungsapparates des Menschen und der Wirbeltiere mit zahlreichen und anschaulichen Zeichnungen erscheinen.

Sehr bedeutende Auszüge davon, ohne wesentliche Änderungen, finden sich in den größeren seither erschienenen ophthalmologischen und anatomischen Handbüchern und sind somit in französischen Kreisen ziemlich bekannt.

Der Verf. kommt in kurzen anatomischen Angaben hier wieder auf sein Thema zurück; verweist aber für weitere Erläuterungen selbst auf seine früheren Arbeiten.

Er bringt vorerst einige Allgemeinbemerkungen:

Mit Ausnahme des Menschen und der anthropoiden Affen sind die Augen lateral gestellt, so daß z. B. die Bezeichnung der Orbitalwände eine verschiedene ist: Die innere und äußere werden zur vorderen und hinteren, die hintere (Orbitalgrund) zur medialen.

Ferner ist die knöcherne Orbita selten vollständig. Die äußere (also hier hintere) Wand fehlt konstant, auch der Boden ganz oder teilweise. An diesen Stellen ist die Orbita durch das verdickte Periost vervollständigt und von einem flachen Muskel bedeckt. Der hintere Teil der Orbita und des Bulbus sind hier also leicht zugänglich.

Die spezielle Beschreibung betrifft zuerst die

Fische.

Orbita. — Die Fische besitzen zwei Orbitalränder: einen knöchernen oder knorpeligen und einige Millimeter davor einen Hautwulst, auf dem sich Conjunctiva, Tenonscher Trichter und die Lider, wenn solche vorhanden sind, inserieren.

In der medialen Wand befindet sich ein Hohlgang (canal sphénoidal), der bei den einen (Merluccius) nur kurz ist, bei andern (Scomber) nach hinten, bis zum Occipitovertebralgelenk reicht.

Bulbus. — Gestalt und Krümmungsradius sind sehr verschieden. Die Hornhaut ist flach, da der Brechungsindex des Wassers ihre optische Wirkung aufhebt und sie somit nur mehr zum Schutze zu dienen hat.

Bei vielen Arten wird der vordere Teil der Sclera durch gewöhnlich zwei Knorpelplatten verstärkt, welche in die Hornhaut übergehen, jedoch nicht, wie bei den Vögeln, einen geschlossenen Ring bilden. Sie verknöchern mit dem Alter (Merlan, Kabeljau, Goldfisch), oder sind von Anfang an knöchern (Hecht, Thunfisch). Seltener befinden sich ähnliche Platten um den Sehnerveneintritt.

Linse. — Als alleiniger Brechungsapparat besitzt sie einen sehr hohen Index und eine beinahe sphärische Form.

Der geringste Verlust ihres Wassergehaltes ruft Trübung der Linse hervor. Ophthalmoskopische Untersuchungen müssen also rasch vorgenommen werden, sobald der Fisch aus dem Wasser gezogen worden ist. Im Sommer ist schon nach 1 bis 2 Minuten der Augengrund nicht mehr zu erleuchten.

Muskeln. — Der *Obliquus superior* nimmt wie bei allen Vertebraten (mit Ausnahme der Säugetiere) seinen Ursprung am vorderen und medialen Teile der Orbita, nahe dem *Obliquus inferior*. Die Insertion am Bulbus befindet sich mit einigen Ausnahmen (u. a. Hecht) vor den Sehnenenden der *Recti*.

Die geraden Muskeln entspringen bei Merluccius der medialen Wand und einem rudimentären Keilbeinkanale; bei Scomber sind sie bis tief in den vollständigen knöchernen Gang (s. oben) zu verfolgen.

Von den vorderen Ansätzen am Augapfel ist nur hervorzuheben, daß sich der *Rectus posterior* (*externus* des Menschen) dicht an der Hornhaut inseriert, der *Rectus anterior* (*internus*) ganz hinten, unweit des Sehnerveneintrittes.

Tenonsche Kapsel. — Sie ist dem Studium leicht zugänglich, da die relativ große Orbita sozusagen leer ist. (Von den Beobachtungen an Fischen hat der Verf. seine Ansicht abgeleitet, daß die Tenonsche Kapsel die gemeinschaftliche Aponeurose sämtlicher Muskeln sei.)

Bei den Plagiostomen (Haifisch, Roche) ist die Augenhöhle sehr unvollkommen von einer gallertartigen Masse ausgefüllt, so daß bei jeder Muskelkontraktion eine Lageveränderung des Bulbus in toto erfolgen könnte. Dies wird verhütet erstens durch die sehr beträchtliche Dicke der gemeinschaftlichen Fascie ferner durch eine eigenartige Vorrichtung: Der Augapfel ruht auf einem 5 bis 10 mm langen knorpeligen Stiele, dessen distales Ende eine kleine Schale trägt (Roche, Echinorrhinus, Lamia cornubica usw.) oder direkt mit der Bulbuskapsel verwachsen ist (Carcharias lamia). Der Stiel inseriert sich anderseits mittels zweier flacher Sehnen an der medialen Wand der Orbita.

Bei den Haifischen trifft man zum erstenmal mehr oder weniger entwickelte Lider, eine Nickhaut (Carchariiden, Galeiden), ein Chiasma mit teilweiser Kreuzung der Nervenfasern.

Batrachier.

Frösche. — Dach und Boden der Orbita fehlen ganz. Die Sclera ist vollständig fibrös.

Die Augenlider sind wenig beweglich; das dritte Lid ist groß, halbdurchsichtig; es liegt hinter dem unteren Lide.

Der Augapfel ragt weit vor, wird aber beim geringsten Reize retrahiert. Wird die Reizung stärker, so ziehen der *untere gerade* und der *trichterförmige* Muskel den Bulbus bis zu zwei Drittel in die Mundhöhle und verdrängen die Gaumendachschleimhaut. Die Kontraktion des Musc. choanoides übt einen Druck auf die Sehne des dritten Lides aus und

bewirkt dessen Schluß (von unten nach oben). Das Auge wird also schwer zugänglich.

Um sowohl Retraktion des Bulbus als Schließen der Nickhaut zu verhindern, genügt es, mit dem Finger von der Mundhöhle aus den Gaumen nach oben zu drücken.

Es existieren vier *Recti* und zwei *Obliqui* (Motais).

Reptilien.

Schlangen. — Das Auge ist sehr klein. (Bei einer *Boa constrictor* von 3,50 m Länge beträgt der Bulbusdurchmesser nur 13—14 mm.) Die Sclera ist fibrös.

Es ist keine Lidspalte vorhanden. Die an dieser Stelle durchsichtige Haut deckt das Auge ohne irgendwelche Faltenbildung. Man muß sie also einschneiden, um in den Bindehautsack zu gelangen.

Die Tränendrüse ist insbesondere bei den nicht giftigen Schlangen sehr stark entwickelt; sie muß zum Studium der Muskeln entfernt werden.

Saurier, Krokodile, Schildkröten. — Der motorische Apparat ist kompliziert und verschieden; der Verf. verweist auf seine früheren Arbeiten.

Die Sclera der Eidechsen und Schildkröten trägt vorn einen knöchernen Ring.

Beim Chamäleon ragt der Orbitalrand sehr weit nach vorn; ein dickes zirkuläres Lid verdeckt das ganze Auge bis auf ein kleines Loch vor der Hornhaut.

Vögel.

Die Augenhöhlen sind enorm, besonders bei Raubvögeln, wo sie mehr als zwei Drittel des ganzen Schädels einnehmen. Das frontale Dach ist vollständig entwickelt, außer bei der Eule, wo es hinten einen tiefen Einschnitt für den Gehörgang trägt. Hintere und untere Wand sind fibrös. Der Bulbus füllt die ganze Höhle aus, die nebenbei nur sehr spärlich Fett und Bindegewebe enthält.

Nach hinten von der Hornhaut befindet sich eine Einschnürung des Augapfels mit ziegelartig übereinander gelegten Knochenplättchen. Beim Adler und noch mehr bei Nachtraubvögeln erweitert sich dieser Gürtel nach hinten. Um den Opticuseintritt liegt ein mehr oder weniger vollständiger knöcherner Ring.

Das dritte Lid ist stark entwickelt und seine Bewegungsvorrichtung sehr bemerkenswert; dieselbe besteht aus einem Musc. pyramidalis, einem Musc. quadratus und einer langen, schlingenförmigen Sehne.



Ein Instrument kann also nur durch die Cornea in den Bulbus eindringen und nur nach Entfernung der Membrana nictitans.

Der motorische Apparat ist rudimentär. Sämtliche Muskeln inserieren sich hinter dem knöchernen Ringe.

Die Fortsetzung der Arbeit ist bisher noch nicht erschienen. Wir möchten aber raten, das anfangs zitierte Werk selbst zu lesen; es ist viel vollständiger als der vorliegende Artikel und seine Figuren sind besser und zum Teil farbig gedruckt. *M. Landolt* (*Paris*).

2. Lider.

Riehl, H. A., Über den Bau des Augenlides beim Vogel (Internat. Monatsschr. f. Anat. und Physiol., Bd. XXV, H. 7/9, 1908. Mit zwei Tafeln).

Riehl hat den Lidapparat von mehreren Vogelarten (Huhn, Taube, Rabe, Ente, Möwe, Fink, Sperling und Uhu) auf das genaueste untersucht und entwirft von ihm eine sehr detaillierte Beschreibung. Das Ergebnis der Untersuchung lautet dahin, daß zwischen dem Aufbau des Vogellidapparates einerseits und dem des Menschen und Säugetiers anderseits in vielen wesentlichen Punkten eine weitgehende Übereinstimmung herrscht, während die Abweichungen, wenn wir von dem sehr verschieden gestalteten dritten Lide absehen, sehr gering sind.

Die wesentlichsten Unterschiede werden von Riehl selbst in folgenden Sätzen zusammengefaßt:

1. Jegliche Drüsen fehlen in der äußeren Decke der Vogellider, demgemäß auch die Ciliar- und Talgdrüsen, die bei Mensch und Säuger wohl ausgebildet sind.

2. Der Musculus orbicularis des Vogellides ist ein glatter Muskel, wie alle eigentlichen Hautmuskeln des Vogels; bei Mensch und Säugern ist er aus dem gleichen Grunde ein quergestreifter.

3. Der Musculus levator palpebrae superioris des Vogels ist ein glatter Muskel; er ist der Lage nach mit dem Musculus tarsalis superior der Mammalier zu vergleichen; dieser ist beim Menschen glatt, beim Pferde glatt, bei allen anderen Tieren gemischt.

4. Der Musculus depressor palpebrae inferioris des Vogels ist in der Regel ein gemischter Muskel; der mit ihm zu vergleichende Musculus tarsalis inferior ist beim Menschen und Säugetier stets glatt.

5. Es fehlt dem Vogellide ein Tarsus, analog dem Fehlen der Tarsaldrüsen; das untere Lid wird aber durch eine eigenartige Platte, die (von

dem Verf. sog.) Tabula conjunctivae, gestützt. Der Tarsus des Menschen und der Säuger ist dieser Konjunktivalplatte nicht gleichzustellen.

6. Am freien Rande des dritten Lides des Vogels kommt ein eigenartiger Randsaum, Limbus bimarginatus, vor, der den Säugern fehlt.

7. Im Gerüst des dritten Lides des Vogels tritt eine elastische Platte auf, die dem Säuger fehlt.

8. Im dritten Lide des Vogels fehlt jegliches Knorpelgewebe, das die Palpebra tertia des Säugers stützt.

Mit den Lidern der Säuger stimmen die Lider des Vogels in folgenden Punkten überein:

1. Das Vogellid ist mit Cilien (nach Riehl eigenartig reduzierte Federn in der Nähe der äußeren Lidkante) ausgestattet, ähnlich den Verhältnissen bei Mensch und Säugern.

2. Die Konjunktiva des Vogels läßt sich in zwei deutlich zu trennende Abschnitte zerlegen, in die Pars limbalis und die Pars orbitalis. Unter Pars limbalis versteht Verf. den lidrandwärts gelegenen Abschnitt, welcher der Pars tarsalis des Menschen und der Säuger entspricht. Die Pars orbitalis ist der der Basis des Lides anliegende Abschnitt.

3. Am Vogellide kommen wie beim Menschen und Säugetiere in dem Konjunktivalepithel Becherzellen als physiologische Bildungen vor.

4. In der Propria der Konjunktiva kommen Lymphzellen als physiologische Bildungen vor.

5. Bei einzelnen Vogelspezies finden sich, analog den Henleschen Drüsen des Menschen und einiger Säuger, Krypten in der Konjunktiva.

R. Seefelder (*Leipzig*).

3. Iris. Ciliarkörper.

Grynfeltt und **Demelle**, Anatomische und histologische Untersuchungen über das Operculum pupillare der Fische (Bibliogr. anat., Bd. XVIII, fasc. 3).

Grynfeltt und Demelle haben das Operculum pupillare der Fische untersucht, das ja als ein Homologon des Granulum iridis einiger Säuger aufgefaßt worden ist. Grynfeltt und Demelle finden wie Leuckart, daß der Pupillardeckel aus allen Schichten der Iris sich aufbaut (Endothel, Stroma, Doppelepithel); das Stroma ist frei von selbständiger glatter Muskulatur und auch die starke Muskulatur der Gefäßwände (Leuckart) ist nicht zugegen. Sie glauben, daß Leuckart Nerven für Blutgefäße angesehen hat. An eine Homologie zwischen Pupillar-



deckel und Granulum iridis (Flocculus) glauben die Autoren nicht. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Außenlamelle der Pars iridica retinae des Operculum von Raja, deren Zellen hochzylindrisch (35 : 7 — 8 μ) sind und einen der inneren Oberfläche nahe liegenden Kern tragen. Zwischen Kern und Basis (äußere Oberfläche) zieht sich im Protoplasma der depigmentierten Zelle ein eigenartiger Fadenapparat hin, der den Kern an der basalen Polseite korbartig umhüllt. Dabei ist die Fadenmasse vom Chromatin völlig verschieden, was sich schon in der Färbbarkeit durch saure Farben und insbesondere durch Eosin kundgibt. Die Autoren rechnen die Fadenmasse zu den Tonofibrillen Heidenhains (Tonomitom Maziarski). *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

***Heyne**, Beiträge zur Anatomie des Ciliarmuskels bei Katze, Hund und Kaninchen (Inaug.-Diss., Leipzig 1908).

Heyne hat den Ciliarmuskel von Katze, Hund und Kaninchen untersucht und folgendes gefunden:

1. Der Ciliarmuskel der Katze besteht aus Meridionalfasern, die in zwei Zügen nach dem Kammerwinkel verlaufen. Die kompakte Hauptmasse des Muskels liegt an der Grundplatte; einzelne Bündel sind sclerawärts gelegen. Es sind reichliche Übergangs- und gut entwickelte Ringmuskelbündel vorhanden, die auf der Grundplatte in etwa gleichen Zwischenräumen bis zur Iriswurzel verteilt liegen.

2. Der Ciliarmuskel des Hundes besteht aus losen Bündeln, getrennt durch pigmenthaltiges Bindegewebe. Im mittleren Drittel der Meridionalfasern finden sich Übergangsfasern. Reine Circulärfasern sind selten anzutreffen.

3. Der Ciliarmuskel des Kaninchens ist geringgradig ausgebildet und ist ein reiner Meridionalfasermuskel, der seine Lage an der Sclera hat; seine Fasern vereinigen sich in einer nach der inneren Hornhautlamelle ziehenden Sehne, die die innere Begrenzung des Schlemmschen Kanales bildet. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

***Klinge**, Die inneren Irisschichten der Haussäugetiere (Inaug.-Diss., Zürich 1908).

Klinge hat eingehende Studien über die inneren Irisschichten der Haussäugetiere angestellt, die recht beachtenswerte Funde gezeitigt haben. In erster Linie kam es darauf an, die Stärke und die genauere Beschaffenheit der sog. Bruchschen Membran bei den einzelnen Tierarten festzulegen und speziell ihr Verhalten bei Miosis und Mydriasis zu studieren. Gleichzeitig wurden aber auch die Verhältnisse des Pig-

mentes beim Pupillenspiel berücksichtigt. Die Resultate Klinges sind folgende:

1. Die sog. Bruchsche Membran und die ihr innen anliegende Protoplasmalamelle bilden in ihrer Gesamtheit eine morphologische und physiologische Einheit und stellen den Musculus dilatator pupillae dar.

2. Der Musculus dilatator pupillae baut sich aus spindeligen Zellen auf. Diese bestehen aus einem fibrillierten, zwei diametral gegenüberliegende Fortsätze bildenden kontraktilen Teil und einem protoplasmatischen, der einen nach innen gekehrten Belag an den Fibrillen darstellt. Die Protoplasmaleiber dieser Zellen legen sich zu einer zusammenhängenden Epithellage zusammen, und die Fibrillenbündel bilden ihrerseits die nach außen gelegene kontraktile Lamelle, die sog. Bruchsche Membran.

3. Die Membran ist am dicksten beim Hunde; es folgen Katze, Pferd, Schwein, Schaf, Ziege und Rind.

4. Bei weiter Pupille besitzen die Zellen die in Nr. 2 geschilderte Form. Ihr Kern ist dann stets an den einseitigen Protoplasmabelag gebunden, und die Membran ist frei von Dilatatorkernen. Kommen dennoch Kerne vor, so sind diese als zum Stroma gehörig zu betrachten.

5. Bei enger Pupille gelangen durch die radiäre Dehnung die Dilatatorprotoplasmateile mit den zugehörigen Kernen in die Bruchsche Membran (Pferd, Schwein, Hund, Katze), so daß letztere bis zu einem gewissen Grade das Aussehen eines echten glatten Muskels erhält.

6. Bei den Wiederkäuern sind im allgemeinen die kernhaltigen Protoplasmateile der Dilatatorelemente zu voluminös, als daß sie mit den Kernen bei Miosis in die Bruchsche Membran hineingezogen werden könnten.

7. Bei den Wiederkäuern und beim Schweine kommen außer den gewöhnlichen Radiärfalten, wie sie alle Tiere an der Irisinnenfläche zeigen, noch besondere Bildungen, und zwar in der Hauptsache Leisten vor. Diese Leisten gehören nur der Außenlamelle der Pars iridica retinae an und sind als Verstärkungen des bei den Paarhufern relativ schwachen Dilatators anzusehen. Sie fehlen dem Pferde und den Fleischfressern, die einen an sich viel stärkeren Erweiterer aufweisen.

8. Die fraglichen Leisten verschwinden beim Rinde und Schweine bei Miosis mehr oder weniger vollständig; bei Ziege und Schaf dagegen wandeln sie sich großenteils in zum Teil offene, in zum Teil völlig abgeschlossene Röhren um.

9. Die Leisten laufen pupillar in den Sphincter aus und könnten demnach als modifizierte Radiärfasern aufgefaßt werden.

O. Zietzschmann (Zürich).

4. Glaskörper.

Wolfrum, M., Zur Bemerkung Prof. Stillings betreffs: „Zur Frage nach der Existenz des Glaskörperkanals“ im 1. Heft des LXIX. Bd. des Graefeschen Archivs (Graefes Archiv Bd. LXX, Heft 1, p. 236, März 09).

Wolfrum erklärt, Stillings Glaskörperkanal sei ein durch unvorsichtige Präparation entstandenes Kunstprodukt, und leugnet nach wie vor die Existenz eines Glaskörperkanals als konstante Erscheinung.

5. Netzhaut.

***Fritsch, Gustav,** Über Bau und Bedeutung der Area centralis des Menschen (herausgegeben mit Unterstützung d. Königl. Akademie der Wissenschaften. 44 × 33 cm. VIII. u. 149 S. mit 10 Figuren und 68 Tafeln. Berlin, G. Reimer. 1908. Kart. Mk. 40).

Ein ausführliches Referat über dieses Werk in vorliegender Zeitschrift erscheint schon aus dem Grunde wünschenswert, weil es sich hier um ausgedehnte Untersuchungen der menschlichen Area von einer ganzen Reihe von Völkerstämmen der Erde handelt und die daraus gezogenen Folgerungen, welche vom vergleichend anatomischen Standpunkte aus von großer Wichtigkeit sind, gerade den Ophthalmologen in hohem Grade interessieren müssen.

Fritsch hat zu seinen Untersuchungen ungefähr 400 menschliche Augen von sämtlichen Teilen der Erde verarbeitet. Ausführlich schildert er die Schwierigkeiten der Materialbeschaffung und kommt nach eingehender Besprechung der verschiedensten Konservierungsmethoden auf Grund eigener langjähriger Erfahrungen zu dem Resultate, daß immer noch Salpetersäure nach der Ph. in 10%iger Lösung das geeignetste Mittel abgebe, um die Retina, speziell die Fovea und die Anordnung ihrer einzelnen Elemente zueinander in möglichster Naturtreue festzuhalten. Doch sind für die vorliegenden Untersuchungen auch eine ganze Reihe anderer Fixierungsmethoden, wie Osmiumgemische, Chromgemische und Formol, welch letzteres keine schlechten Resultate ergeben hat, auf ihren Wert geprüft und einer eingehenden Besprechung unterzogen worden.

Fritsch ist nun bei seinen Konservierungen meist so verfahren, daß er der Salpetersäurefixierung noch ein 24- bis 48stündiges Verweilen der

Augen in Müllerscher Flüssigkeit nachschickte. Er hat damit erfahrungsgemäß die besten Resultate erzielt.

Nach dem Fixieren und Auswaschen wurden die Augen im Äquator eröffnet und zunächst bei schwacher Lupenvergrößerung eine photographische Aufnahme der Netzhautinnenseite mit Pupille und Fovea hergestellt. Wie aus den über 100 Aufnahmen zu ersehen ist, ist die Retina in allen Fällen gut in situ geblieben.

An der Hand der Lupenaufnahmen bespricht der Verfasser die Größenverhältnisse der Fovea und betont vor allem gegenüber anderen Autoren, daß sie viel kleiner als die Pupille sei. In dem groben Bau unterscheidet er verschiedene Typen der Areabildung mit und ohne Foveola, mit Limbusbildung. Über die Einzelheiten ist hier das Originalwerk einzusehen.

Die hinteren Bulbushälften wurden nun in steigendem Alkohol weiterbehandelt und in Celloïdin eingebettet. Von den sämtlichen Foveae, die sich in einem tadellos frischen Zustande befanden, wurden Flachschnittserien angefertigt. Die Paraffineinbettung wird für die vorliegenden Untersuchungen verworfen, da eine sichere Orientierung der Objekte zu Flachschnitten nicht möglich sei und außerdem auch leicht Schrumpfung eintreten könne. Die Serienschnitte werden nach der Obreggia-Methode aufgeklebt und dann serienweise durchgefärbt. Vorzüglich fand die Bendasche Eisenhämatoxylinmethode Verwendung mit einer Nachfärbung nach v. Gieson, eventuell auch mit Eosin.

Von diesen Flachschnittserien bringt der Verfasser eine große Reihe von wohlgelungenen mikrophotographischen Aufnahmen bei schwächerer und stärkerer Vergrößerung, um damit seine Anschauungen über die Fovea und ihren Aufbau, die in mancher Beziehung neue sind und von den üblichen Auffassungen weit abweichen, in nachdrücklicher Weise zu belegen.

Dementsprechend beziehen sich die Abbildungen der Flachschnitte meist auf die äußeren Schichten der Retina in der Fovea, die Gegend der Limitans externa und das Zapfenmosaik.

Fritsch zeigt nämlich erstens, daß der Durchmesser der einzelnen Zapfen im fovealen Bezirke außerordentlich variieren könne. Dies sei aber nicht der alleinige Faktor, welcher die Sehschärfe des einzelnen zu beeinflussen geeignet sei, sondern es sei auch zweitens der Abstand der einzelnen Zapfen voneinander zu berücksichtigen und auch dieser könne ganz erhebliche Differenzen aufweisen. Zunächst könne man wohl hier an Präparationseinflüsse denken, welche den mehr oder weniger großen Abstand veranlaßt hätten. Dies sei aber aus allerlei Gründen unmöglich.

Unterzeichneter, welcher die Präparate von Fritsch zu sehen Gelegenheit hatte, ist der Anschauung, daß man seinen Ausführungen beistimmen muß. Denn wenn sich in der Schnittserie eine vollständig unverletzte Limitans externa vorfindet, und trotzdem eine derartig erheblich variierende Distanz der einzelnen Elemente in den darauf folgenden Schnitten bei verschiedenen Serien sich einstellt, so kann dafür wohl kaum die Behandlung verantwortlich gemacht werden, sondern es muß sich hier um eine schon von Natur aus verschiedenartig dichte Anordnung der Zapfenelemente handeln.

Die lockere Verteilung der Zapfen ist nach **Fritsch** auch besonders geeignet, die Form der einzelnen Elemente festzustellen. Bekanntlich herrschen gerade in dieser Frage noch weitgehende Meinungsdifferenzen. Ein Teil der Autoren spricht sich für eine sechsseitige, ein anderer für eine drehrunde Beschaffenheit der Zapfen aus. Gerade nun an solchen lockerer angeordneten Stellen findet man, daß die Zapfen im Durchschnitt kreisrund sind, während sie die sechsseitige Form stets an denjenigen Stellen annehmen, wo sie dichter gestellt sind. Es ist also wohl anzunehmen, daß sie die letztere Form durch gegenseitige Pressung erhalten.

Fritsch kommt bei dieser Gelegenheit auch auf die früher schon von ihm behandelte Frage zu sprechen, ob eine sog. Fovea externa existiere, das heißt ob die Zapfen im Gebiete der Fovea verlängert seien. Da in einem kleinen Bezirke inmitten des fovealen Gebietes, wenn die Schnittserie von der Netzhautinnenseite her angelegt ist, stets die Zapfen früher in den Schnitt fallen als in der Umgebung, also hier eine Kuppe vorhanden ist, so ist daraus zu schließen, daß die fovealen Zapfen um ein Beträchtliches gegenüber den peripheren verlängert sein müssen.

Es ist nun interessant, daß die Feinheit der fovealen Zapfen und die verschieden dichte Anordnung bis zu einem gewissen Grade ein Rassenmerkmal ist. Es sind allerdings die Unterschiede nicht so, daß man daraus ohne weiteres auf die Rasse schließen könnte, denn auch innerhalb der Rasse besteht eine weitgehende individuelle Variationsbreite. Gerade bei Rassen aber, welche sich in großer Reinheit und im Naturzustande erhalten haben, ist diese Beobachtung zu machen. Abgesehen von einer größeren Gleichmäßigkeit, welche sich im ganzen Aufbaue der Fovea findet, sind gerade bei ihnen die größere Feinheit und der dichtere Stand der Zapfen zu beobachten. Insbesondere sind hier zwei Volksstämme hervorzuheben, die Eingeborenen Indiens, welche nach den Beobachtungen von Fritsch in Anordnung und Dicke der Elemente die größte Feinheit aufzuweisen haben, und an der Entwickelung der Fovea nach

der vorteilhaften Seite das eine Ende bedeuten, und ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Hottentotten. Die Zapfendicke betrug bei beiden Stämmen ungefähr 1,5 μ und das Gefüge war außerordentlich dicht[1]).

Ophthalmologisch von Wichtigkeit ist die Untersuchung eines albinotischen Augenpaares vom Herero. Hier fand sich nämlich weder bei der Lupenbetrachtung noch bei der mikroskopischen Untersuchung eine ausgebildete Fovea, sondern nur eine Area durch reichlichere Anordnung der Zapfen angedeutet. Dies ist um so bemerkenswerter, als bei den Albinos für gewöhnlich nur eine sehr schlechte Sehschärfe vorhanden ist und es fraglich erscheint, ob sie allein durch die Blendungserscheinungen infolge des Fehlens des Pigmentes veranlaßt wird. Es deckt sich also hier der histologische Befund mit den klinischen Erfahrungen.

Dem histologischen Abschnitte folgt noch eine größere Abhandlung über Sehschärfenbestimmungen. Fritsch erörtert zunächst die Frage, ob die Zapfen als Seheinheiten aufzufassen sind. Er kommt zu dem Resultate, daß man auf Grund der histologischen Befunde notwendigerweise zu dieser Anschauung gezwungen werde. Es sei unwahrscheinlich, daß innerhalb des Bereiches eines Zapfenindividuums differente Wahrnehmungen entstehen können.

Dazu stimmen auch die Befunde der Sehschärfenbestimmungen. Die Sehschärfe 1, welche bei den Ophthalmologen nach Übereinkommen als das Minimum dessen gilt, was ein gesundes Auge leisten muß, fand sich stets bei diesen Untersuchungen durchschnittlich erheblich überschritten.

Man wäre wohl niemals, so meint Fritsch, bei den Naturvölkern darauf verfallen die Sehschärfe 1 als untersten Grenzwert anzunehmen, sie würde da schon als pathologisch gelten müssen. Vielmehr sei wohl die Sehschärfe 2 ungefähr als die Norm zu bemessen. Auf Grund umfangreicher Sehschärfenbestimmungen in allen Teilen der Erde stellt Fritsch fest, daß die neuerdings aufkommende Meinung, daß die Durchschnittssehschärfe bei den außereuropäischen Völkern nicht höher sei, zu Unrecht bestehe. Nicht nur die Durchschnittswerte der Sehschärfenbestimmungen sprechen dagegen sondern auch die histologischen Untersuchungen. Bedauerlich sei, daß es hierin gerade mit dem Europäer schlecht bestellt sei. Umgekehrt sei die höchste Leistung bei den Hottentotten und

[1]) Daß sich übrigens hier Theorie und Praxis sehr gut decken, beweisen die Erfahrungen aus dem letzten südostafrikanischen Kriege, wo die Hottentotten mit ihrer außerordentlich guten Sehschärfe und ihrer großen Treffsicherheit unseren deutschen Kriegern arg zu schaffen machten.

Buschmännern zu verzeichnen, bei denen man auf Grund des histologischen Befundes wohl eine 5- bis 6fache Sehschärfe erwarten könne.

Eine ganze Reihe anderer interessanten Details findet sich außerdem noch in der Abhandlung.

Die sämtlichen Abbildungen, deren es **244** sind, sind ausgezeichnet reproduziert und verleihen damit dem Werke erhöhten Wert. Das ungeheuere, wohl kaum je wieder zu erreichende Material, das hier verarbeitet ist, die Sorgfalt der Untersuchungen, die gute Anordnung und Einteilung des Stoffes verleihen dem Werke einen dauernden Wert.

Dr. Wolfrum (*Leipzig*).

6. Sehnerv.

Seefelder, R., Über die Entwicklung der physiologischen Exkavation des Sehnerveneintritts beim Menschen (XI. Congresso internat. di Oftalm. Napoli, 2—7 Aprile 1909).

Verf. weist an der Hand eines größeren embryonalen und fötalen Materials nach, daß die physiologische Exkavation eine angeborene Bildung, und zwar schon in ganz jungen embryonalen Augen (im dritten Monat) deutlich nachweisbar ist. Es gibt schon in dieser Zeit Augen mit und ohne physiologische Exkavation, desgleichen verschiedene Exkavationsformen, wenn auch in ganz jungen Stadien noch nicht in so ausgesprochener Weise wie im letzten Abschnitte des fötalen Lebens.

Während eines gewissen Abschnittes des fötalen Lebens wird die physiologische Exkavation durch eine im Gefäßtrichter auftretende Wucherung von Gliazellen und Gliagewebe entweder ganz ausgefüllt oder wenigstens vom Glaskörperraum abgeschlossen. Durch die später erfolgende Lageverschiebung der Arteria hyaloidea und ihres Gliamantels nach der nasalen Papillenhälfte, und noch später durch die Resorption dieser beiden Gebilde wird die zeitweise verdeckte und ausgefüllte physiologische Exkavation wieder manifest und deren Kommunikation mit dem Glaskörperraum wieder hergestellt. Das sog. Schaltgewebe auf dem Boden der physiologischen Exkavation ist in fötalen Augen ausschließlich gliöser Natur. Die Entwicklung der mesodermalen Lamina cribrosa erfolgt in stärkerem Maße erst in den letzten Monaten des fötalen Lebens.

(*Autoreferat.*)

7. Nervöse Zentralorgane.

Bernheimer, St., Weitere experimentelle Studien zur Kenntnis der Lage des Sphincter- und Levatorkerns (Arch. f. Ophthalmologie Bd. LXX, Heft 3, p. 539, 1909; mit 9 Fig. auf 2 Taf.).

Zur Entkräftung verschiedener Einwände, die gegen die Bedeutung der „kleinzelligen Medialkerne" als Zentren für den Musc. sphincter pupillae gemacht worden sind, hat Bernheimer neuerdings Versuche an Affen ausgeführt und die Gehirne derselben mikroskopisch verwertet.

Es ergab sich zunächst, daß Zerstörung des vorderen Vierhügeldaches in keiner Weise einen Einfluß auf die Pupille zur Folge hat. Nur wenn die Schädigung direkt oder indirekt (durch Blutung) Teile des Sulcus thalami betrifft, so kann man durch einige Tage an der gleichseitigen Pupille eine eben merkliche Erweiterung und trägere Reaktion beobachten, die zusehends abnimmt, um dann bald vollständig zu verschwinden. Diese Erscheinung hängt jedenfalls mit einer flüchtigen Schädigung (durch Blutung) der an dieser Stelle einstrahlenden Pupillarfasern zusammen.

Auch die Zerstörung des Gewebes am Boden des Aquaeductus Sylvii unter dem vorderen Vierhügeldach und über der Gegend des kleinzelligen Medialkerns ist belanglos.

Desgleichen läßt die Zerstörung der Bogenfaserung, von den lateralen Teilen des Vierhügels bis zum Austritt der Fasern des Oculomotorius aus der Kernsäule, nicht die geringste Ausfallserscheinung erkennen. Die seinerzeit von Majano aufgestellte Lehre von einer Verbindungsbahn zwischen den Endverzweigungen der Pupillenfasern der Sehnerven und den Oculomotoriusfasern, welche zum Ganglion ciliare ziehen und so direkt die Lichtreaktion vermitteln sollen, erscheint beseitigt.

Jene Versuche, bei welchem Teile der Seitenhauptkerne, bei Erhaltung der kleinzelligen Medialkerne, durch das eingeführte Messer getroffen wurden und direkt oder durch Blutung geschädigt waren, zeigten Störungen der äußeren vom Oculomotorius versorgten Muskeln, ohne daß das Pupillenspiel irgendwie berührt worden wäre.

Wenn ganz besonders die Zellen im vorderen Polteile des Hauptkerns getroffen waren, dann konnte bei gleichbleibender Pupille eine mehr oder weniger ausgesprochene, kürzere oder länger andauernde gleichseitige Ptosis beobachtet werden.

Hierdurch gewinnt die Ansicht, daß die im vorderen Polteil der

beiden Hauptkerne liegenden Zellen die Innervation des gleichseitigen Lidhebers besorgen, eine neue Stütze.

Nur bei isolierter Zerstörung der Gegend des kleinzelligen Medialkerns, wobei die mikroskopische Untersuchung Schwund dieser Zellen erkennen ließ, konnte eine dauernde Lichtstarre der gleichseitigen Pupille beobachtet werden.

Angesichts aller dieser, durch Versuche am überlebenden Affen festgestellten Tatsachen scheint die Behauptung berechtigt, daß nur in der Gegend des kleinzelligen Medialkerns die zentrale Stelle zu suchen ist, von wo aus der Sphincter pupillae beherrscht wird. Da aber in dieser Gegend sonst keine Ganglienzellen nachzuweisen sind, so bleibt wohl die Ansicht, daß damit die Lage des Sphincterkernes selbst gekennzeichnet ist, bestehen. *Freytag* (*München*).

8. Bewegungsapparat.

Matys, W., Entwicklung und Topographie der Muskulatur der Orbita bei Vögeln, 1. Teil (Archiv f. Anatomie u. Physiologie, H. 5 u. 6, Jahrg. 1908, 2 Taf.).

Verf. gibt in dem bis jetzt vorliegenden ersten Teile eine genaue Beschreibung der Entwicklung und Topographie der Augenmuskeln der Lachmöwe (Larus ridibundus), welcher im zweiten Teile eine Schilderung der gleichen Verhältnisse bei anderen Vogelarten und Säugetieren folgen soll. Zuverlässige Resultate konnten nur durch Anfertigung von Projektionen und Modellen der einzelnen Stadien nach Born gewonnen werden. Dadurch ist es Matys gelungen, bei einem Embryo von 33 bis 34 Mesoblastsomiten die erste Anlage des Musculus rectus lat. und Musc. obliquus sup. als von der dritten Kopfhöhle ausgehende Zellverdichtungen bzw. Zellstränge nachzuweisen.

Alle übrigen vom Oculomotorius innervierten äußeren Augenmuskeln entwickeln sich aus der ersten Kopfhöhle, welche vom Anfange an an der Stelle der späteren Spitze der Pyramide der Orbita gelegen ist. Die Reihenfolge, in welcher die ersten Anlagen dieser Muskeln nachweisbar sind, ist folgende: Zuerst (bei einem Larus mit 42 Mesoblastsomiten) entsteht die gemeinsame Anlage für den Musc. rect. inf. und med. und Musc. obl. inf. an der ventralen Seite; dann folgt die Anlage für den Musc. levator palp. sup. und noch später die des Musc. rect. superior.

„Die einzelnen Muskeln nehmen nicht gleich von Anfang an jene Lage ein, die wir im entwickelten Stadium vorfinden, sondern sie rücken einerseits durch ihr eigenes Wachstum, anderseits durch das Wachstum des Auges in ihre definitive Lage vor, sie wachsen nicht nur ihrer Befestigung am Bulbus, sondern sekundär auch ihrer Insertion am Knochen entgegen. Die Nerven wachsen sämtlichen Muskeln erst nach erfolgter Anlage der Muskelplatten entgegen."

Der Bulbus ist zuerst ei- bzw. walzenförmig und zwar verläuft die Längsachse in dorsoventraler Richtung. Er nimmt erst später, wenn schon alle Muskeln angelegt sind, Kugelgestalt an. Die fötale Augenspalte bleibt lange offen, zuletzt schließt sich anscheinend der vorn bei der Linse liegende Abschnitt. Sie befindet sich fortwährend an ein und derselben Stelle, so daß auch für die Lachmöwe die Theorie, daß das embryonale Auge eine Drehung erfahre, hinfällig geworden sein dürfte.

R. Seefelder (*Leipzig*).

9. Nachbarorgane.

Witt, Ernst, Ausbreitung der Stirnbeinhöhlen und Siebbeinzellen über die Orbita (Anatomische Hefte, H. 111, Bd. XXXVII, H. 1, 7 Abb. a. 2 Taf.).

Witt teilt die bekanntlich in Form und Ausdehnung großen individuellen Schwankungen unterworfenen Stirnhöhlen in drei Gruppen ein: 1. Die am häufigsten vorkommenden mittelgroßen Höhlen; 2. Die rudimentären, 3. Die exzessiv ausgedehnten Stirnhöhlen. — Die exzessive Ausdehnung der letzteren kann zu einer weitgehenden Unterminierung des Orbitaldaches führen, welches meist nur eine einfache diploëfreie Lamina zu sein pflegt, aber durch die Unterminierung in zwei Blätter gespalten wird. Witt fand dieses Vorkommnis in ca. 33 % der von ihm daraufhin untersuchten Schädel, teils ein-, teils beiderseitig und in verschiedener Intensität und Form. Er unterscheidet drei Typen.

1. Unterminierung des Orbitaldaches nur durch den Sinus frontalis. 2. Unterminierung durch Sinus frontalis + Cellula orbitalis. 3. Unterminierung durch Sinus frontalis + zwei Cellulae orbitales. Diese Unterscheidung wird durch die Beschreibung einiger der markantesten Präparate und die instruktiven Tafelabbildungen anschaulich erläutert.

R. Seefelder (*Leipzig*).

II. Physiologie.

v. Frisch, Karl, Studien über die Pigmentverschiebung im Facettenauge (Biologisches Centralblatt, Bd. XXVIII, Nr. 20 u. 21, 15. Okt. u. 1. Nov. 1908, 16 S.).

Man findet im Facettenauge von Krebsen und Insekten zwei Schichten von Pigment, eine distale (der Cornea genäherte) und eine proximale. Bei Dunkelheit sind sie voneinander entfernt, bei Belichtung rückt die proximale nach vorn, die distale nach hinten, bis sie sich berühren. Es werden durch diese Verschiebung des Pigments die einzelnen Facettenglieder optisch voneinander isoliert, die Bilder werden lichtschwächer aber schärfer. Es sollte durch die Experimente festgestellt werden, ob die Licht- oder die Dunkelstellung des Pigmentes die „Reizstellung“ ist. Reizversuche mit Induktionsströmen an Crevetten (Palaemon), Hummern und Schmetterlingen (Sphingiden) führten zu dem merkwürdigen Ergebnis, daß die Pigmentzellen im Auge dieser Tiere auf elektrische Reize in keiner Weise reagieren, weder am lebenden Tier, noch am abgeschnittenen Auge. Sie unterscheiden sich dadurch von den Körperpigmentzellen. Ebenso ergebnislos waren die Versuche, sie chemisch (durch Säuren) oder durch strahlende Wärme zu beeinflussen. Es folgt daraus, namentlich aus den elektrischen Reizversuchen, daß die Pigmentverschiebung nicht unter dem Einfluß des Nervensystems steht. Aber auch die Bemühungen, eine direkte Wirkung des Lichtes festzustellen, führten zu negativen Resultaten. Aus dem Auge von Palaemon isolierte Pigmentzellen änderten ihre Gestalt nicht bei Belichtung von einer bestimmten Seite, und in abgeschnittenen, vor dem Vertrocknen geschützten Augen dieser Tiere reagierte das Pigment nicht mehr auf Licht und Dunkelheit.

Von Schmetterlingen war bereits bekannt, daß bei partieller Belichtung der Augen nur an den belichteten Stellen das Pigment in die Lichtstellung übergeht, daß also die Lichtwirkung sich nicht weiter verbreitet. Bei Palaemon war eine so scharf lokalisierte Lichtwirkung nicht zu erreichen — vielleicht eine Folge der großen Durchsichtigkeit seines Körpers, die die Lichtleitung im Gewebe begünstigt.

Versuche an Schmetterlingen zeigten, daß die Pigmentverschiebung durch die kurzwelligen Lichtstrahlen viel rascher herbeigeführt wird als durch langwellige. Vielleicht wird sie durch chemische Veränderungen, die das Licht im Augeninnern hervorruft, ausgelöst. (*Autoreferat.*)

Heß, C., Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie und Morphologie des Akkommodationsvorganges. Nach gemeinsam mit Dr. F. Fischer angestellten Beobachtungen mitgeteilt (Arch. f. Augenheilkunde, Bd. LXII, 1908, H. 4, p. 345; 48 p. Mit 14 Abb. auf 4 Taf. u. 9 Textabb.).

Diese bedeutsamen, an umfangreichem Material vorgenommenen Untersuchungen haben den Beweis erbracht, daß der Akkommodationsvorgang bei Reptilien und Vögeln ein von jenem im Menschenauge im Prinzip grundverschiedener ist.

Die Kontraktion des Ciliarmuskels wurde zum Teil durch elektrische Reizung, zum Teil durch einhalbprozentige Nikotinlösung herbeigeführt, die nach Aufträufelung auf das freipräparierte Auge in einer halben bis einen Minute einen kräftigen, stundenlangen Ciliarmuskelkrampf hervorrief. Meist wurden zunächst die bei Reizung des uneröffneten, frisch enukleierten Auges auftretenden Veränderungen der Hornhaut, Sclera, Iris und Linse bei 10—30facher Vergrößerung verfolgt. Besonderes Gewicht wurde auf die Beobachtung des überlebenden, äquatorial eröffneten Auges von rückwärts gelegt. Die nötige starke Belichtung wurde durch eine mit einer Konvexlinse in einem handlichen Gehäuse angebrachte Nernstlampe erzeugt. Die Beobachtung erfolgte mit Drüner-Brausscher Binocularlupe. Die bedeutsamsten Aufschlüsse ergab das Studium der Spiegelbildchen der vorderen Linsenfläche von rückwärts, wodurch sich die Gestaltsveränderung der Linsenvorderfläche direkt wahrnehmen ließ.

Ergebnisse:

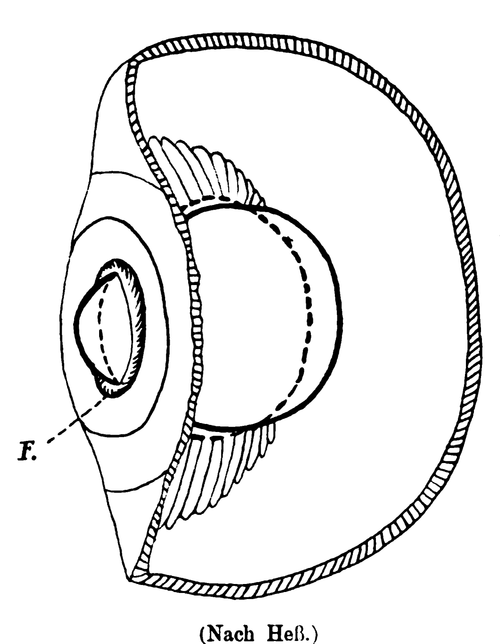
1. Reptilienauge.

a) Schildkröten (Hauptsächlich Emys europea): Bei der Akkommodation wird die Pupille enger, die sonst ebene Iris bekommt nahe der Pupille eine ziemlich tiefe, nach hinten gerichtete circuläre Furche; der Pupillarsaum der Iris ist nach vorn trichterförmig aufgeworfen. Durch ihn tritt die Linse in der Polgegend stark, seitlich davon wesentlich weniger stark gewölbt hervor; unmöglich gehören daher diese hervortretenden Teile einem sphärischen Gebilde an (s. Fig. 1).

Bei äquatorialer Eröffnung des Auges und Untersuchung von rückwärts sieht man im wesentlichen folgendes: Bei Akkommodationsruhe treten die Ciliarfortsätze fingerförmig bis nahe an den Linsenrand heran; nach Nikotinaufträufelung dagegen ragen die Fortsätze soweit gegen die Augenachse vor, daß man ihre Kuppen nur noch durch die Linse hindurch, und zwar fest an dieselbe gepreßt und dadurch abgeplattet, wahrnehmen kann (s. Fig. 2).

Der von einer möglichst seitlich aufgestellten Lichtquelle in der gegenüberliegenden Äquatorgegend der Linse erzeugte Lichtsaum rückt nach vorn in die Gegend des Pupillarsaums, das mitten zwischen Pol und Äquator entworfene vordere Linsenbild zerfällt bei Reizung in zwei, von denen das der Pupille nähere viel kleiner wird und nach vorn schließt, während das äquatorial gelegene an Größe stark zunimmt.

Die Linsenhinterfläche rückt beträchtlich nach hinten und wird dabei stärker gewölbt. Ein hinterer Lenticonus, wie ihn v. Pflugk an gefrorenen Linsen zuweilen fand, tritt nicht auf.



(Nach Heß.)

Fig. 1. Schildkrötenauge nach Entfernung eines Teiles der Augenhüllen. Die ausgezogene Linie stellt die Linse während der Akkommodation, die punktierte im Ruhezustande dar. F = Furche der Iris.

Während sich also die Linse bei der Akkommodation beträchtlich von der Kugelform entfernt, zeigt die vollständig freipräparierte Linse annähernd gleichmäßige Wölbung ihrer Vorderfläche und nähert sich mehr der Kugelform.

Die Versuche haben also ergeben, daß die akkommodative Gestaltsveränderung der Linse im Schildkrötenauge durch aktiven Druck der Binnenmuskulatur wesentlich auf die nach vorn vom Linsenäquator gelegenen peripheren Teile der Linsenvorderfläche zustande kommt. Die Veränderungen sind im wesentlichen nicht abhängig vom Glaskörperdrucke, wie v. Pflugk annimmt, sondern treten auch ein, wenn das Auge von rückwärts eröffnet, ja wenn der Glaskörper ganz entfernt wird. Richtig ist die Angabe von v. Pflugk über die akkommodative Vorwölbung der Linse durch die Pupillaröffnung.

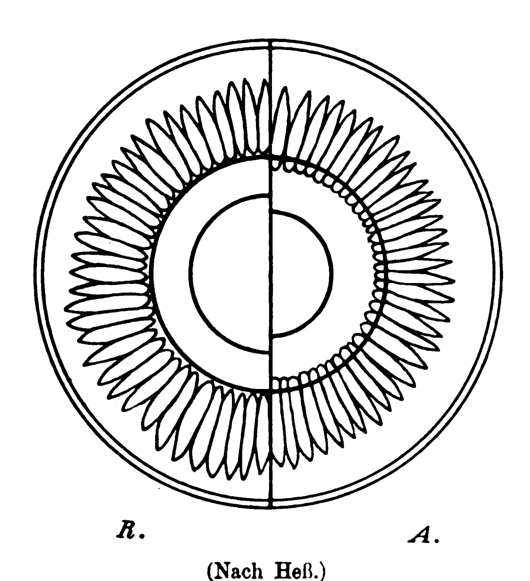
b) Echsen: Material u. a.: Lacerta agilis, Gongylus ocellatus, Agama inermis, Anguis fragilis und Chamaeleo. Der Ciliarkörper zeichnet sich durch das fast vollständige Fehlen der Fortsätze aus.

Die akkommodativen Vorgänge entsprechen im allgemeinen denen bei den Schildkröten, sind aber weniger hochgradig. Die die Hornhaut

einschließenden Knochenplättchen zeigen am Cornealrande zuweilen ein leichtes Einsinken.

c) Alligator: Auch für diesen ist eine, wenn auch nicht sehr bedeutende, Druckwirkung des Ciliarkörpers auf die peripheren Teile der vorderen Linsenfläche wahrscheinlich. — Um die Hornhaut findet sich ein oben und unten breiter, seitlich nur schmaler Saum sehnig weißer Sclera. Bei Reizung zieht sich die Pupille zu einem vertikalen Spalt zusammen, ferner ist ein beträchtliches Einsinken der Sclera oben und unten an den sehnigen Partien zu konstatieren.

d) Schlangen. Material: Namentlich Tropidonotus natrix und tesselatus und Zamenis. Der vordere Scleralabschnitt ist weich und hat zwei Meridionalfurchen, eine hinten und eine unten vorn. Diese vertiefen sich bei Reizung beträchtlich, die Hornhaut rückt nach vorn, ebenso die Linse, ohne daß jedoch Berührung mit der Hornhaut auftritt. Bei der Würfelnatter namentlich ist die Wölbungszunahme der Linsenvorderfläche beträchtlich, und zwar findet eine Deformierung, ähnlich der bei der Schildkröte, statt.



(Nach Heß.)
Fig. 2. Schildkröte. Linse und Ciliarfortsätze nach Eröffnung des Auges von rückwärts gesehen.
R = Ruhezustand,
A = Akkommodationszustand.

Der Ciliarkörper verhält sich in der Akkommodation im allgemeinen wie bei a) und b), er hat bei den verschiedenen Schlangenarten verschieden gestaltete Ciliarfortsätze.

Eine Berechnung ergibt beim Schlangenauge, daß schon geringe Änderung der Linsen- und Hornhaut-Netzhautdistanz große Brechungsunterschiede zur Folge hat, dennoch ist anzunehmen, daß, wie aus der Wölbungszunahme der Linsenvorderfläche hervorgeht, der Akkommodationsmechanismus der Schlangen nur dem Grade, nicht der Art nach von dem der übrigen Reptilien verschieden ist.

2. Vogelauge.

Material namentlich: Taube, Huhn, Gans. Sperling, Turmfalke, Sittich; von Nachtvögeln Otus, Syrnium, Athene noctua. Die Vögel haben einen sehr verschieden gestalteten Ciliarkörper, eine ganze Reihe von Typen findet sich auf den der Arbeit beigegebenen Tafeln. Mit den oben geschilderten Methoden zeigten sich auch beim Vogelauge im ganzen dieselben akkommodativen Veränderungen, wie bei den Reptilien; bei den Nachtvögeln waren sie viel geringer als bei den Tagvögeln. Nach völliger Entfernung der Iris rücken zwar die Ciliarfortsätze nach vorn, die Wölbungsänderung an der vorderen Linsenfläche bleibt aber aus.

Weitere Untersuchungen über den Mechanismus der Akkommodation des Vogelauges ergaben, daß der Druck der Ringmuskulatur der Iriswurzel und der Ciliarfortsätze auf die Peripherie der Linsenvorderfläche durch folgende Vorgänge ermöglicht wird: Die Ciliarfortsätze erfahren eine Verlagerung gegen die Augenachse, die durch zwei Muskeln bewirkt wird. Der Cramptonsche Muskel nähert die Corneoscleralgrenze mit den davon ausgehenden Befestigungsfasern des Ciliarkörpers der Iriswurzel und dem Linsenrande, der Musc. Protractor corporis ciliaris (unrichtiger: Tensor chorioideae) dehnt ein elastisches, von der Sclera nach vorn außen an den Ciliarkörper ziehendes Ringband und schiebt den Ciliarkörper nach vorn und axial.

Veränderungen der Linsenhinterfläche sind, wenn überhaupt vorhanden, geringfügig; Rinnenbildung tritt keinesfalls ein.

Auf die Wölbungsvermehrung der Linsenvorderfläche ist der Glaskörperdruck nicht von ausschlaggebender Bedeutung, da die Wölbungszunahme auch in äquatorial eröffneten, ja in des Glaskörpers völlig beraubten Augen auftritt.

Die Zonulaverhältnisse sind schon anatomisch mit den beim Menschen nicht zu vergleichen; physiologisch besteht direkt ein Gegensatz, indem die Fasern immer, also auch bei der Akkommodation, gespannt bleiben.

Es ist durch die Untersuchungen der Nachweis erbracht, daß im Gegensatze zu der Annahme von Exner und Beer der Akkommodationsmechanismus im Vogelauge jenem im menschlichen entgegengesetzt ist: Beim Vogel steht, ebenso wie bei den Reptilien, die Linse bei Akkommodation unter erhöhtem Drucke und entfernt sich dadurch von ihrer weniger gewölbten Ruheform, beim Menschen steht sie bei der Akkommodation unter vermindertem Drucke und nähert sich ihrer stärker gewölbten Ruheform. Der Mechanismus beim Affen und Menschen ist also phylogenetisch ein verhältnismäßig junger Erwerb.

3. Akkommodationsbreite verschiedener Vogelarten. Ringwulst. — Beobachtungen über den Akkommodationsvorgang im Säugerauge.

Skiaskopische Untersuchungen in Verbindung mit elektrischer Reizung, Beobachtung der Linsenbildchen usw. ergaben, daß die Akkommodationsbreite der Nachtvögel nur 2—3 Diop., die der Tagvögel dagegen mindestens 8—10 Diop. beträgt. Immerhin ist auch bei den Tagvögeln die Akkommodationsbreite nicht höher als bei einem 10—15jährigen Menschen, so daß das Vogelauge keinesfalls als das Akkommodationsauge *κατ' ἐξοχὴν* bezeichnet werden kann. Die Differenzen zwischen Tag- und Nachtvögeln hängen jedenfalls mit der Lebensweise bzw. Nahrungsaufnahme zusammen (Picken kleiner Körner einerseits, Erfassen der relativ großen Beute mit den Füßen andererseits). — Die Härte der Linse steht im allgemeinen im umgekehrten Verhältnis zur Akkommodationsbreite und zeigt somit, ähnlich der letzteren, eine Beziehung zur Lebensweise des Tieres.

Der Ringwulst tritt in der Tierreihe zuerst da auf, wo zuerst Wölbungsänderung durch akkommodativen Druck auf die Linse erfolgt und schwindet da wieder, wo (soweit wir heute wissen) die Formänderung nicht mehr durch Druck erfolgt; er hat somit offenbar die Aufgabe, den Muskeldruck zweckmäßig auf die eigentliche Linsenmasse zu übertragen. Die Größe des Ringwulstes steht, mit Ausnahmen, im direkten Verhältnis zur Akkommodationsbreite. Gegen Chemikalien verhält er sich teilweise anders als die Linse selbst. Er ist da am breitesten, wo die Ciliarfortsätze am stärksten sind. Seine dioptrische Funktion ist nicht von der der Linse prinzipiell verschieden.

Am Affenauge zeigte sich mit den gleichen Methoden wie beim Reptilien- und Vogelauge ebenfalls Vorrücken des vorderen Aderhautabschnittes, nur langsamer, da beim Affen nicht wie beim Vogel quergestreifte, sondern glatte Muskulatur in Betracht kommt.

Interessant ist beim Affen noch folgendes: Die basalen Iristeile bilden bei Akkommodationsruhe dicht vor den Ciliarfirsten dicke Wülste, die sich den Kuppen der Ciliarfortsätze anpassen. Bei Reizung und Iriskontraktion verschwinden die Polster und es entsteht ein beträchtlicher Raum zwischen Fortsätzen, Linsenrand und hinterer Irisfläche.

Die beschriebenen Versuche am Affenauge bringen den ganzen Akkommodationsmechanismus direkt zur Anschauung und beweisen aufs neue die Unhaltbarkeit der Schön-Tscherningschen Theorie.

Freytag (*München*).

Heß, C., Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der Akkommodation auf den Augendruck in der Wirbeltierreihe (Arch. f. Augenheilkunde, Bd. LXIII, Heft 1. 1909).

Die Untersuchungen wurden an enucleierten Augen von Reptilien (Alligator, Eidechse, Würfelnatter und Schildkröte), von verschiedenen Vögeln, von Affen und von Hunden in der Weise angestellt, daß der Bulbus auf passende Nadelelektroden gelegt wurde, nachdem die Kanüle des Heringschen Mikromanometers bei den kleinen Reptilien in den Glaskörper, bei den Vögeln teilweise auch in die Vorderkammer eingeführt war. Bei sämtlichen Reptilien trat bei Reizung rasche Steigerung des Augendrucks ein, ebenso beim Vogelauge. Bei Affen und Hunden trat in keinem Falle auch nur die kleinste Änderung des Augendrucks auf.

Weiter wurden von Wessely Messungen mit seinem Registrierapparat zunächst am enucleierten Vogelauge vorgenommen, die eine akkommodative Drucksteigerung von 7 auf 7,5 mm bzw. von 11 auf 11,5 mm ergaben. Bei enucleierten Affenaugen sowohl wie am lebenden curaresierten Affen war nicht die kleinste Zunahme des Augendrucks infolge der Akkommodation zu erkennen. Lediglich traten beim curaresierten Affen Druckschwankungen durch Änderungen des bei Curarevergiftung sehr labilen Blutdrucks ein.

Mehrfache Versuche zeigten die völlige Einflußlosigkeit des durch Lichtwechsel ausgelösten Pupillenspiels auf den Augendruck.

Ob unter den Wirbeltieren allein bei Reptilien und Vögeln, die einen besonderen Akkommodationsmechanismus haben, akkommodative Drucksteigerung besteht, ist noch fraglich. Befriedigend erklärt wird, wenigstens bei den Reptilien, die Drucksteigerung schon durch die akkommodative Deformierung des Bulbus (Scleralfalten).

Eine Korrekturbemerkung des Autors sagt, daß er inzwischen auch für Cephalopoden akkommodative Drucksteigerung nachweisen konnte.

Freytag (München).

Levinsohn, Über die Beziehungen der vorderen Vierhügel zum Pupillarreflex nach Experimentaluntersuchungen an Affen (Berliner ophthalmol. Gesellsch., Sitzung vom 18. März 1909).

Da die Beziehungen zwischen vorderem Vierhügel und Pupillarreflex zurzeit noch wenig geklärt sind, hat Vortragender eine Reihe von Exstir-

pationen des vorderen Vierhügels an Affen ausgeführt und die Vierhügelgebiete auf mikroskopischen Serien später sorgfältig untersucht. Er fand zunächst, daß sowohl die unmittelbar nach der Exstirpation auftretende Pupillenveränderung als auch die Herabsetzung des Pupillarreflexes auf der Operationsseite allmählich zurückgehen und nach einigen Tagen völlig geschwunden sind. Dieselben sind ein Beweis dafür, daß die Verletzung bis in die nächste Nähe der Sphincterbahn gedrungen ist und diese vorübergehend geschädigt hat. Die mikroskopische Untersuchung, deren Resultat der Vortragende an einer größeren Anzahl von Diapositiven mikroskopischer Schnitte demonstriert, ergibt nun einwandsfrei die Tatsache, daß der ganze vordere Vierhügel inkl. aller ventralwärts von diesem gelegenen Haubenschichten und des zentralen Höhlengraus bis zur Basis des Aquaeductus Sylvii für die Bahnen des Pupillarreflexes nicht in Frage kommen kann. Diese Tatsache wird dann noch durch weitere Versuche an Kaninchen erhärtet, bei denen eine Exstirpation beider vorderen Vierhügel gleichfalls für den Pupillarreflex ohne Einfluß bleibt, wenn die Auslösung nur bis zur Basis des Aquaeductus Sylvii hinabreicht.

C. Adam (*Berlin*).

Mijaschita, S., Über den Hämolysingehalt des Kaninchen-Kammerwassers vor und nach Reizungen des Auges (Klin. Monatsblätt. für Augenheilkunde, Jan. 1909, p. 62—72).

Zweck der Arbeit ist, die diesen Gegenstand behandelnden Arbeiten von Römer, Rymowicz, Wessely, A. Leber, Sweet, zur Nedden und Schneider nachzuprüfen. Mijaschita studierte die Frage an Normalkaninchen und an immunisierten Kaninchen. Bei letzteren wurden geprüft: 1. die Wirkung der subkonjunktivalen Kochsalzinjektion; 2. der Einfluß der Injektionsstelle auf die Wirkung; 3. Wirkung der Paracentese der Vorderkammer; 4. die kombinierte Wirkung der Paracentese und Kochsalzinjektion; 5. Wirkung der wiederholten Paracentese, kombiniert mit der Kochsalzinjektion. Mijaschita kommt zu folgenden Ergebnissen: Bei subkonjunktivalen Injektionen hat die Lage der Injektionsanschwellung einen Einfluß auf die Wirkung der subkonjunktivalen Injektionen. 2. Ein gewisser Unterschied in der Vermehrungsweise von Hämolysin im Kammerwasser durch wiederholte Punktionen ist zwischen der aktiven und passiven Immunisierung vorhanden. 3. Der Komplementgehalt im Kammerwasser ist normaliter minimal, nimmt aber nach der Paracentese kolossal zu. (Im Anhang Literaturverzeichnis.)

v. Heuß (*München*).

v. Pflugk, Über die Akkommodation der Schildkröten (Société franç. d'ophtalm., Congrès de 1908, Sitzung 3. Mai).

v. Pflugk beschreibt mittels flüssigem CO_2 gehärtete und durch elektrischen Strom in Akkommodationszustand gebrachte frische Schildkrötenaugen.

Seine zahlreichen, nicht retuschierten Photographien betreffen einerseits Linsen im Ruhezustande; die Vorderfläche ist ziemlich sphärisch, der vordere Krümmungsradius größer als der hintere. Diese Form entsteht erst 24 Stunden nach dem Tode; früher untersuchte Linsen, wenn Iris und Akkommodationsapparat noch einen gewissen Tonus besitzen, nähern sich in ihrer Gestalt mehr oder weniger den akkommodierten.

Die zweite Serie von Bildern zeigt diesen Akkommodationszustand. Das Wesentliche ist die Entstehung eines „Lenticonus anterior", wie v. Pflugk schreibt, einer Vorwölbung der zentralen Teile der vorderen Linsenfläche durch Einwirken der Iris- und Akkommodationsmuskulatur. (Nach Durchschneiden der Iris bleibt der Lenticonus in den unter dem Schnitte liegenden Teilen aus.) Die hintere Linsenkrümmung nimmt etwas zu. Der Druck im Glaskörper ist erhöht.

In gewissen Fällen trägt die hintere Linsenfläche eine schwach konkave Zone rings um einen Lenticonus posterior.

Dieses Übereinstimmen mit früheren Arbeiten bestärkt v. Pflugk in seiner Überzeugung, daß die akkommodierende Linse sich mehr und mehr von der sphärischen Form entfernt, die sie nach der bekannten und sozusagen klassisch gewordenen Theorie von Helmholtz einnehmen soll.

Tscherning und sein Schüler Zeeman im Laboratoire de la Sorbonne haben eine Verdoppelung des Reflexbildchens in der Nähe des Linsenrandes beobachtet, was für die Annahme der von v. Pflugk auch an anderen Tieren beschriebenen zirkulären Furche an der hinteren Fläche sprechen soll. *M. Landolt* (*Paris*).

v. Pflugk, A., Noch einmal die Akkommodation der Schildkröte (Klin. Monatsblätter f. Augenheilkunde, XLVII. Jhrg., März 1909, p. 313/14).

v. Pflugk weist zunächst auf zwei Sätze seines 1908 in Paris gehaltenen Vortrages hin, nämlich:

1. Die Akkommodation der Schildkröte wird dargestellt durch die vorübergehende Bildung eines Lenticonus anterior. 2. Mit steigender Akkommodation entfernt sich die Linse mehr und mehr von der Kugelform, welche von Helmholtz der akkommodierten Linsenform zugeschrieben wird.

Ferner beanstandet v. Pflugk den von Heß 1909 geschriebenen Satz, daß er (Heß) „zum erstenmal einen bisher in der Tierreihe nicht nachgewiesenen Mechanismus der akkommodativen Gestaltsveränderung der Linse aufgedeckt habe“. v. Pflugk weist darauf hin, daß er 1908 bereits die Rolle der Binnenmuskulatur bei der Akkommodation richtig betont habe. — (Anmerkung des Ref.: Heß hat die beiden vorangestellten Sätze nicht als seine eigenen Resultate bezeichnet, er hat vielmehr v. Pflugks Priorität hinsichtlich der akkommodativen Vorwölbung der Linse im Pupillargebiet anerkannt. Das Verdienst dagegen, die ausschlaggebende Rolle der Binnenmuskulatur bei der Akkommodation richtig erkannt und bewiesen zu haben, nimmt Heß allerdings für sich in Anspruch, da seine Versuche ihm die Unhaltbarkeit der v. Pflugkschen Anschauungen ergaben. Er konnte so den Satz von dem von ihm zum erstenmal nachgewiesenen Mechanismus mit Recht aufstellen.) *Freytag* (*München*).

Schanz und **Stockhausen,** Über die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf das Auge (Graefes Archiv f. Ophthalmologie, Bd. LXIX, H. 3, Jan. 1909, 11 p., 3 Taf.).

Die Verff. berichten im Anschluß an frühere Mitteilungen über neue Untersuchungen über die Durchlässigkeit der Augenmedien für ultraviolettes Licht.

Die Verff. sind der Ansicht, daß die heutige Beleuchtungsindustrie in ihrem Bestreben, möglichst helle und billige Lichtquellen zu schaffen, zu sehr die schädigenden Wirkungen der ultravioletten Strahlen außer acht läßt. Die Untersuchungen wurden namentlich am Kalbe und Kaninchen angestellt. Beim Auge eines Kindes mit beginnendem Gliom absorbierte die Linse auffallend wenig Strahlen und fluoreszierte auch nur gering. Entweder lagen hier Ernährungsstörungen vor oder ein Ausbleichen der Linse infolge der schon längere Zeit sehr weiten Pupille.

Bekanntlich fluoresziert die Linse lebhaft unter Einwirkung ultravioletter Strahlen. Es ließ sich nun nachweisen, daß die Fluoreszenz nur durch die Strahlen von 400—350 $\mu\mu$ Wellenlänge herbeigeführt wird. Dieselben werden jedoch nicht von der Linse absorbiert, sondern gelangen zur Netzhaut. Bei der Fluoreszenz der Linse handelt es sich nicht um eine Umwandlung ultravioletter Strahlen in Strahlen verschiedener Wellenlängen innerhalb des Bereiches des sichtbaren Spektrums, sondern um ein Sichtbarwerden der ultravioletten Strahlen von 400—350 $\mu\mu$ Wellenlänge.

Folgende Tabelle zeigt die **Wirkung der Lichtstrahlen** verschiedener Wellenlänge auf das Auge bzw. seine verschiedenen Teile.

I	II	III	IV
760—400 $\mu\mu$	400—350 $\mu\mu$	350—300 $\mu\mu$	300—0 $\mu\mu$
Gelangen unverändert zur Netzhaut, sind sichtbar.	Lassen die Linse lavendelgrau erscheinen, gelangen zur Netzhaut. Werden sichtbar, wenn die Linse entfernt wird oder wenn die Strahlen des sichtbaren Spektrums stark geschwächt werden.	Dringen in das Auge ein, erreichen aber nicht die Netzhaut. Sie werden von der Linse absorbiert.	Dringen nicht durch die Hornhaut, verursachen aber Entzündung des äußeren Auges.

Freytag (*München*).

Schneider, R., Über die Präexistenz des Alexins im zirkulierenden Blut. Gleichzeitig ein Beitrag zur Frage der Blutgerinnung und des Alexingehaltes des Humor aqueus (Arch. f. Hygiene Bd. LXV, 1908, p. 305).

Verf. hat im Zusammenhang mit der Frage, ob das Alexin im Blute des lebenden Tieres kreist oder erst bei der Gerinnung des Blutes außerhalb des Körpers durch Zerfall der Leukozyten, wie Metschnikoff annimmt, ins Serum übertritt, Versuche mit dem Kammerwasser von Kaninchen angestellt. Er fand den normalen Humor aqueus frei von Alexin. In dem nach Punktion der Vorderkammer regenerierten Kammerwasser jedoch ließ sich das Alexin mit seiner hämolytischen, bakteriziden und opsonisierenden Wirksamkeit nachweisen. Es spricht dies, wie andere in der Arbeit niedergelegte Befunde, für die Präexistenz des Alexins im zirkulierenden Blute. Unter normalen Verhältnissen wird das Alexin in den Gefäßen zurückgehalten. Wird jedoch durch die Punktion der Vorderkammer eine plötzliche intraokulare Druckentlastung und Erweiterung der Iris- und Ciliargefäße herbeigeführt, dann erfolgt gleichzeitig mit einer bedeutenderen Ausscheidung von Eiweiß und Fibringeneratoren der Durchtritt des Alexins durch die Gefäßwand. (*Autoreferat.*)

III. Diagnostik. Untersuchungstechnik.

Ablaire, Pratique spéciale de l'exploration oculaire. Recueil d'hygiène et de médecine vétérinaires militaires, III. S., Bd. X, 1908, p. 149. (Allgemeine Angaben über Augenuntersuchung.)

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Cohen, Curt, Die Serodiagnose der Syphilis in der Ophthalmologie (Berl. klin. Wochenschr. 1908, Nr. 18).

Verf. vergleicht den klinischen Befund von 64 auf Syphilis verdächtigen Patienten der Breslauer Augenklinik mit dem jeweiligen Ausfall der angestellten Seroreaktion nach Wassermann, Bruch, Neißer. Die Fälle teilten sich in sicher syphilitische, zweifelhaft syphilitische und syphilisverdächtige.

Der positive Ausfall der Reaktion in 23 Fällen bestätigte achtmal die schon klinisch sichergestellte Diagnose Lues und war fünfzehnmal eine Stütze für die schon klinisch als wahrscheinlich angenommene Lues. — Bei den 41 Fällen mit negativem Ausfall der Reaktion waren 5, deren klinischer Befund mit Sicherheit auf eine Lues hatte schließen lassen. Hier waren wahrscheinlich energisch vorgenommene frühere Kuren dem positiven Ausfall der Reaktion entgegen — während in allen anderen Fällen, die auch klinisch nicht sichergestellt waren, der negative Ausfall nicht überraschte. Im Gegenteil veranlaßte er mehrere Male zu ätiologischen Forschungen in anderer Richtung (diagnostische Tuberkulininjektionen), die zum Teil von gutem Erfolg begleitet waren.

Es ist also die Wassermannsche Reaktion geeignet, in der Augenheilkunde bei negativem Ausfall manchmal wertvolle diagnostische Fingerzeige zu geben. Bei positivem Ausfall kann sie direkt ausschlaggebend für die Diagnose und das therapeutische Verhalten werden.

R. Heßberg (*Breslau*).

Grynfeltt, Über den Einfluß gewisser Flüssigkeiten, welche in der Histologie zur Fixation des Öffnungsgrades der Pupillaröffnung verwendet werden (Montpellier Médical 1909, p. 1).

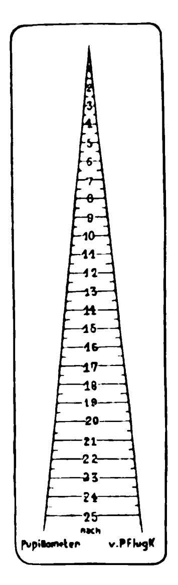
Grynfeltt hat bei Tauben und Nachtraubvögeln gefunden, daß Einlegen der lebenswarmen vorderen Bulbushälfte in Kalibichromat oder Müllersche Flüssigkeit sofortige maximale Pupillenkontraktion

herbeiführt, während dies bei anderen Vögeln nicht der Fall ist. Grynfeltt sieht die Ursache in dem verschiedenen Verhalten und verschiedengradiger Ausbildung der Irismuskulatur: Während in der Regel Dilatator und Sphincter sich die Wage halten (Tonus), ist bei den Tauben der Dilatator nur schwach entwickelt. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Pappenheim, A., Zur Bakterien-Leukozyten-Doppelfärbung bei Studien über Phagozytose, Bakteriotropismus und Opsonisation (Berlin. klin. Wochenschr. 1908, Nr. 27, p. 1275).

Verf. arbeitete ein Färbeverfahren aus, um mittels eines Methylgrün-Pyronin-Gemisches vermöge der verschiedenen Affinitäten der verwendeten Farbstoffe basophile metazoische Chromatinsubstanz von sonstigen basophilen Plastinsubstanzen färberisch zu trennen.

Außer für die Färbung von Blutdeckglaspräparaten, Plasmazellen, Ganglien und Mastzellen hat sich für die Ophthalmologie diese Methode besonders für Bakterienfärbung bewährt — speziell als Gonokokkenfärbung. Zur Benutzung gelangt das allein brauchbare Methylgrün-OO-Krystallisat gelblich von Grübler. Die Präparate werden dreimal durch die Flamme gezogen oder in Alkohol absolutus fixiert, sodann mit dem fertigen Farbgemisch, das nicht erwärmt zu sein braucht, übergossen und etwa 3—4 Minuten gefärbt. Abspülen mit Wasser. Trocknen. Der Farbenkontrast zwischen den blaugrünen Leukozytenkernen und den phagozytierten intrazellulären, leuchtend rot gefärbten Mikrobien ist sehr frappant. *R. Heßberg* (*Breslau*).



v. Pflugk, Ein handliches Pupillometer (Klin. Monatsblätter f. Augenheilkunde, Februar 1909, p. 189—190).

Das Pupillometer besteht aus farblosem Celluloid in gleichmäßiger Platte von 0,5 mm Dicke (s. Fig.). Das dem von Schlösser 1893 in Heidelberg demonstrierten Pupillenmesser sehr ähnliche Instrument hat eine Gradeinteilung von 1 bis 25 mm. Wirft man bei der Messung mittels eines Konkavspiegels Licht in die Pupille, so erscheint die Größe des Pupillenmaßes als Zahl in tiefschwarzer Schrift auf dem erleuchteten Augenhintergrund. Der Apparat soll sich sehr bewährt haben. Bezugsquelle: Dörffel, Berlin NW 7, Preis 2 Mk. *v. Heuß* (*München*).

Wildbolz, Hans, Die kutane und konjunktivale Tuberkulinreaktion am Tiere (Berliner klinische Wochenschrift, 1908, Nr. 11, p. 545).

Verf. nahm bei zwanzig frisch vom Markt bezogenen Kaninchen die Wolff-Eisnersche Konjunktivalreaktion vor. Zuerst völlig negativer Ausfall. — Danach wurden die Versuchstiere von der Blase her teils mit Perlsuchtbazillen, teils mit menschlichen Tuberkelbazillen infiziert. In allen Fällen fiel danach die angestellte Reaktion positiv aus, und zwar nach sechs bis acht Wochen. Sie verlief flüchtig, erreichte nach acht bis zehn Stunden ihr Maximum und war nach 48 Stunden verschwunden. Verf. will aus der geringen Zahl seiner Versuche noch keine Schlüsse ziehen, meint jedoch, daß das für die Tuberkuloseinfektion weniger geeignete und empfängliche Kaninchen sich zum Studium der Tuberkulinproben mehr eignet als das für die Infektion nur zu empfängliche Meerschweinchen. *Heßberg* (*Breslau*).

IV. Pathologie.

1. Allgemeines. Ganzer Bulbus.

Gray, Augenkrankheiten der Tiere (The veterin. Record, Bd. XX, p. 570). *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Landmann, Ein offener Spalt im embryonalen Auge eines Hühnchens von acht Tagen (Anatomischer Anzeiger, Bd. XXXII, p. 456).

Landmann beobachtete beim achttägigen Hühnerembryo ein Kolobom der Iris, Chorioidea und Retina und der Processus ciliares. Beim normalen Verlauf schließt sich die Augenspalte bis zum sechsten Tage; im weiteren war das Mesoderm im Spalt nicht zum normalen Pecten vorgewachsen und das innere Blatt der Retina erschien pigmentiert. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Magnin, Augenkrankheiten unter den Pferden in den beiden sächsischen Armeekorps im Jahre 1907 (Sächs. Veterinärbericht, 1908, p. 217).

Von 112 augenkranken sächsischen Pferden wurden 107 geheilt, 4 gebessert. Es handelte sich 44 mal um Wunden oder Quetschungen,

7 mal um Conjunctivitis, 35 mal um Keratitis, 7 mal um Iritis, 19 mal um Mondblindheit. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Przibram, Vererbungsversuche über asymmetrische Augenfärbung bei Angorakatzen (Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. XXV, p. 260).

Przibram machte Kreuzungsversuche bei Angorakatzen, die eine asymmetrische Augenfärbung besaßen — ein Auge blau, das andere gelb —, um zu sehen, ob die Asymmetrie als Ganzes oder jede Seite für sich vererbt werde. Aus der Zucht mit sieben Angorakatzen ergab sich die Bestätigung der ersten Annahme, aber auch die Umkehr der Farben sowie Symmetrie mit den Farben bei den Eltern. Mit blauer Iris beiderseitig oder einseitig koinzidierte Taubheit. (Römer bemerkt dazu, daß Angorakatzen zu den Versuchen wenig geeignet sind, da sie wenig fruchtbar und sehr hinfällig sind. Solche Beobachtungen müßten auch längere Zeit fortgesetzt werden, da fast alle jungen Katzen zuerst blauäugig sind und erst in der weiteren Entwicklung ihre definitive Irisfärbung erhalten.)

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Schenker, Über Atrophia und Phthisis bulbi des Pferdes (Inaug.-Diss., Gießen 1908 u. Monatshefte f. prakt. Tierheilkunde 1909).

Bei der Atrophia bulbi des Pferdes ist die Verkleinerung nach Schenker immer nur eine geringe (bis zu einem Fünftel der normalen) ebenso die Veränderung der äußeren Form (äquatoriale Einschnürung, schwache Abplattung an den Ansatzstellen der Recti mit Verringerung des äquatorialen Durchmessers). Der Augendruck ist mäßig herabgesetzt.

Die Cornea zeigt sich meist vorgewölbt, sonst geringgradig verändert (Faltung der Descemetschen Membran, Pigmentablagerung an der Innenfläche). Die Sclera ist hypertrophisch, besonders an der Innenfläche zeigen sich Bindegewebsneubildungen. In der mittleren Augenhaut handelt es sich in der Hauptsache um Pigmentschwund, Verödung der Blutgefäße, Wucherung von Bindegewebe. In vorgeschrittenen Fällen kann das neugebildete Gewebe der Chorioidea fast den ganzen Glaskörperraum ausfüllen. Am Ciliarkörper kommt es zuerst zum Zerfall der unpigmentierten Innenschicht, später zum Schwund der pigmenthaltigen Außenlamelle der Pars ciliaris retinae mit Verwachsungen der Ciliarfalten und Schwund der Grundplatte. Die Iris ist durch frühzeitige Obliteration der Gefäße usw. verdünnt; die Pigmentschicht ist resistent. Häufig vordere und hintere Synechie. Von der Netzhaut sind die beiden Körner-

schichten sehr resistent. Der Glaskörper wird in vorgerückten Stadien verflüssigt und durch Bindegewebe von der Chorioidea her ersetzt. Die Linse zeigt Katarakt.

Bei Phtisis bulbi kommt es zu erheblicher Verkleinerung des Augapfels, der stark und unregelmäßig zusammenschrumpft. Meist ist der axiale Durchmesser verkleinert. Die Cornea ist abgeplattet, undurchsichtig, mikroskopisch der Sclera gleich geworden. Die Sclera zeigt ungleichmäßige Verdickung. Die mittlere Augenhaut zeigt Zerfallserscheinungen. Die Chorioidea ist meist gänzlich geschwunden, der Ciliarkörper oft mit der Iris verwachsen; Pupillarverschluß, Synechien, Cystenbildung in der Iris. Die degenerierte Linse ist luxiert oder aufgelöst. Die Retina zeigt nur noch Reste, der Glaskörper ist geschwunden. In vorgeschrittenen Stadien sind die Einzelteile des Bulbus bei Phthisis stets hochgradig verlagert und miteinander verwachsen, daß sie nicht mehr zu identifizieren sind. Verkalkungen und Verknöcherungen haben ihren Sitz vornehmlich in der Linsenkapsel, in den hinter der Linse liegenden cyclitischen Schwarten oder in der Chorioidea.

Die Symptome bestehen vor allem in Verkleinerung des Bulbus. Selten läßt sich ophthalmoskopisch eine Veränderung im Innern wahrnehmen, da die Cornea zeitig in Mitleidenschaft gezogen wird. Eventuell beobachtet man aber doch Exsudat in der Vorderkammer, Verfärbung und Schlottern der Iris, Verlust der Pupillenaktion, Katarakt usw. Daneben sind zu beobachten: Conjunctivitis, Entropium, Bildung des „dritten Augenwinkels“, Prolapsus palpebrae tertiae und infolge Verlust des Sehvermögens unsicherer Gang, schiefe Kopfhaltung usw.

Ätiologisch ist die periodische Augenentzündung in erster Linie für die Atrophia bulbi zu beschuldigen. Aber auch Traumen (mit folgender Iritis, Cyclitis, Chorioiditis) und Infektionskrankheiten (Brustseuche) kommen in Betracht, auch Hydrophthalmus, Amaurosis usw. Phthisis bulbi entwickelt sich vor allem nach Verletzungen mit eitriger Panophthalmitis.

Die Therapie ist von selbst gegeben. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Seefelder, Zur Kenntnis der pathologischen Anatomie und Pathogenese der Zyklopie (Graefes Arch. f. Ophthalmol. Bd. LXVIII, H. 2, Mai 1908, 32 p. mit 3 Taf. u. 3 Textfig.).

Verf. gibt zunächst eine eingehende Beschreibung der histologischen Details der zyklopischen Augen von vier menschlichen zyklopischen Mißgeburten und geht dann in der zusammenfassenden Besprechung auf die Pathogenese dieser eigenartigen, bei Tieren bekanntlich durchaus nicht besonders seltenen Mißbildung ein. Ein glücklicher Zufall hat es so ge-

fügt, daß die vier zyklopischen Augen ganz verschiedene, und zwar entsprechend der gewählten Reihenfolge immer geringere Verschmelzungsgrade aufweisen.

Der erste Fall gehört der Gruppe der Janusmißbildungen an, und zwar handelt es sich um einen Janus asymmetrus, bei welchem die weniger entwickelte Gesichtsseite häufig zyklopisch defekt ist.

Das zyklopische Auge sitzt an der charakteristischen Stelle in der Mitte der Stirne, darüber die rudimentäre, als ein penisähnlicher Hautfortsatz imponierende Nase. Außerdem bestand Agnathie und Synotie.

Das mit dem Orbitalinhalt enukleierte Auge wies äußerlich keine Anzeichen von Verdoppelung auf; hinter der abnorm weiten Pupille waren jedoch zwei Linsen wahrzunehmen. Der Sehnerv war, soweit vorhanden, einfach. Bei der mikroskopischen Untersuchung wiesen sehr starke Faltenbildungen der Netzhaut sowie abnorm große Ciliarfortsätze (Duplikaturen des vorderen Netzhautabschnittes) darauf hin, daß ein Überschuß von Netzhaut — wohl infolge einer Zusammendrängung zweier Augenanlagen auf einen beschränkten Raum — vorhanden gewesen sei. Für diese Auffassung spricht auch der Nachweis einer taschenförmigen Einstülpung von Netzhaut in den Sehnerven, die jedenfalls auch auf ein aktives Einsprossen der ersteren in den Optikus zurückzuführen ist. Die Arteria hyaloidea ist einfach und versorgt beide Linsen. Von sonstigen Veränderungen verdient das Fehlen von Nervenfasern im Sehnerven sowie eine grubenförmige — nicht glaukomatöse — Exkavation der Sehnerveneintrittsstelle hervorgehoben zu werden.

Im zweiten Falle handelt es sich um eine einfache typische zyklopische Mißbildung, einen Fötus des achten Monats, der auch noch mit Agnathie, Synotie, Syn- und Polydaktylie behaftet war.

Das Auge war deutlich aus zwei Augenanlagen zusammengesetzt. (Zwei Irides, zwei Corneae.)

Die Corneae waren durch eine fast ebenso breite Schicht scleraähnlichen Gewebes verbunden. An der Vereinigungsstelle beider Augenhälften wies die Sclera eine vertikale seichte Furche auf. Die Irides ließen je ein rein medial gerichtetes Kolobom erkennen, welche in ein für beide Augen gemeinsames Kolobom des Ciliarkörpers übergingen. — Nach der Abtragung einer oberen Kalotte trat eine vertikal in der Gegend der Schnürfurche der Sclera verlaufende Scheidewand zutage, welche ausschließlich von der Netzhaut gebildet wurde und sich bei der anatomischen Untersuchung als eine Duplikatur dieser Membran erwies.

Im Kolobombereich fehlten bei der mikroskopischen Untersuchung alle ektodermalen Abkömmlinge und es grenzten ein Mesodermzapfen,

sowie unregelmäßig entwickelte Teile des Ciliarmuskels direkt an das Augeninnere. Auch drangen von hier zahlreiche Gefäße in das Auge hinein, welche die Tunica vasculosa lentis und den vorderen Abschnitt der Netzhautscheidewand mit Gefäßen versorgten.

An der Stelle des Iriskoloboms fehlte die Iris nicht ganz, wohl aber das Pigmentepithel und dessen Abkömmlinge, Spincter und Dilatator. Der mesodermale (bindegewebige) Irisanteil war auch im Kolobombereiche, wenn auch nur rudimentär, entwickelt.

An den Kolobomrändern und noch weit davon entfernt war eine starke Faltenbildung der Netzhaut und des ciliaren Epithels zu konstatieren. In der Gegend des hinteren Augenpols fand sich ein großes sog. makulares Kolobom, in dessen Bereiche das Pigmentepithel fehlte und Netzhaut und Aderhaut atrophisch waren. Nervenfasern und Gefäße fehlten in der Netzhaut ganz, desgleichen jede Andeutung einer Sehnervenpapille.

Das Fehlen der letzteren wird auf das Ausbleiben der Entwicklung von Nervenfasern zurückgeführt. Die Ursache der sog. makularen Kolobome dürfte in einer primären Entwicklungsstörung der Aderhaut und einer sekundären Degeneration der Netzhaut gelegen sein. Sie hat jedenfalls mit Verschlußstörungen der fötalen Augenspalte nichts zu tun, wogegen das anatomische Verhalten des Iris- und Ciliarkörperkoloboms für die Ansicht des Verf. und anderer Autoren, daß mesodermale Gewebs- und Gefäßeinlagerungen die Verwachsung der Augenspalte hindern, eine weitere Stütze abgibt.

Fall III gehört der Gruppe der Diprosopen (Duplicitas anterior) an, welche ebenfalls häufig mit Zyklopie der verschiedensten Grade behaftet ist. Gleichzeitig bestand Anencephalie und Akranie (Fehlen des Schädeldachs und Gehirns), ein bei Diprosopen ebenfalls häufiges Vorkommnis, und Rachischisis.

An der Vereinigungsstelle der beiden Gesichter saß das zyklopische Auge, das deutlich aus zwei Augen zusammengesetzt war. Auf beiden Augenhälften je eine Cornea und Iris, letztere nicht kolobomatös. An der Vereinigungsstelle wie im vorigen Falle eine deutliche Furche. Beide Augenhälften weisen am hinteren Pol je einen Optikus auf. Die rechte Bulbushälfte ist etwas kleiner als die linke.

Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte sich, daß die beiden Augenhälften durch eine Scheidewand getrennt waren, welche vorn aus dem Ciliarkörper (Muskel usw.), weiter hinten durch die Aderhaut und ganz hinten durch eine Skleralleiste gebildet war. Die Gefäßsysteme der beiden zu beiden Augenhälften gehörigen Aderhäute verliefen nebeneinander, ohne ineinander überzugehen. In der Netzhaut und im Seh-

nerven keine Nervenfasern. Eine Papille fehlt fast ganz. Nirgends kolobomatöse Veränderungen.

Fall IV ist ebenfalls ein Diprosopus, und zwar ein Aetrophthalmus. Es besteht hier ebenfalls Akranie, Anencephalie und Rachischisis, ferner rechts eine Lippengaumenspalte.

An der Vereinigungsstelle der beiden Gesichter liegen in einer einfachen Orbita zwei, nur durch lockeres Bindegewebe verbundene, wohlentwickelte Augäpfel.

Die histologische Untersuchung ergab als bemerkenswerten Befund eine große Armut an mesodermalem Irisgewebe, von welcher klinisch verschiedene Beispiele, welche meist mit Polykorie vergesellschaftet waren, bekannt sind. In dem einen zyklopischen Auge war ein Bündel Nervenfasern zu konstatieren, im übrigen fehlte jegliche Nervenfaserbildung im Sehnerven und in der Netzhaut. Weder im Falle III noch im Falle IV waren mesodermale Gewebsanomalien zu konstatieren.

Es folgt die Besprechung der Genese der Zyklopie. Es fragt sich dabei, ob die Anlagen des zyklopischen Auges von vornherein einheitlich, d. h. zu einer gemeinsamen Zellmasse vereinigt sind, oder ob sie erst sekundär in irgend einem frühen Entwicklungsstadium zur Verschmelzung kommen.

Unter Berücksichtigung der allgemeinen, teilweise allerdings auch hypothetischen Genese der in Betracht kommenden Mißbildungen wird angenommen, daß es sich im ersten Falle um eine ganz frühzeitige Verschmelzung zweier ursprünglich getrennter Augenanlagen handelt, daß im zweiten Falle beide Möglichkeiten denkbar sind, während im dritten und vierten Falle von Anfang an zweifellos zwei selbständige Augenanlagen vorhanden gewesen sind, welche sich zunächst ohne gegenseitige Behinderung entwickelten und dann an den einander zugekehrten Seiten verschmolzen.

Von den verschiedenen Theorien der Zyklopiegenese scheint dem Verf. die Ansicht Spemanns, daß die Zyklopie durch einen Defekt der die beiden Augenanlagen trennenden medianen Hirnpartien hervorgerufen wird, am meisten plausibel zu sein. Die Bedeutung einer abnormen Enge der Amnionkopfkappe schlägt er weniger hoch an als andere Autoren, ohne sie jedoch ganz ausschalten zu wollen. (*Autoreferat.*)

Seefelder, Pathologisch-anatomische Beiträge zur Kenntnis der angeborenen Kolobome des Auges (Graefes Arch. f. Ophthalm. Bd. LXVIII, H. 2, Mai 1908, p. 275; 78 p. mit 2 Taf. und 8 Fig. im Text).

Der vorstehenden Arbeit liegt ein Material von vier kolobomatösen Augen zugrunde, von denen drei ein sog. typisches Kolobom aufwiesen, während das vierte mit einem atypischen Kolobom behaftet war.

Das letztere bestand in einer cystenartigen Ausstülpung der Netzhaut durch die Sclera in die Orbita (kleinste Orbitalcyste) an einer abseits von dem ursprünglichen Sitze der fötalen Augenspalte gelegenen Stelle. Verf. ist der Meinung, daß diese Veränderung durch ein aktives Wachstum eines umschriebenen Netzhautbezirkes in abnormer Richtung (Elschnig) hervorgerufen worden sei.

Die übrigen Fälle betreffen typische Kolobome, d. h. solche, welche ihrem Sitze nach zweifellos mit Störungen im Verschlusse der fötalen Augenspalte in Zusammenhang zu bringen sind.

Der erste Fall betraf einen Katzenembryo von 63 mm Länge mit einem Kolobom des Ciliarkörpers, des Fundus und wahrscheinlich auch der Iris.

Zwischen den Kolobomrändern war durchgehends eine gefäßhaltige Mesodermschicht interponiert, welche den Abstand der Augenblasenränder vollständig ausfüllte.

Im Bereiche des Funduskoloboms sprang diese Mesodermschicht zapfenförmig gegen den Glaskörper vor.

Vor dem Mesodermzapfen bildete die Netzhaut auf beiden Seiten je eine steile Falte, wobei sich die Faltenränder streckenweise soweit genähert hatten, daß eine Verwachsung derselben zustande gekommen war. Noch weiter rückwärts hatte sich an der Verwachsungsstelle sogar später wieder eine Trennung in ein äußeres und inneres Blatt vollzogen, so daß in einem Abschnitte des Funduskoloboms zwei vollständig getrennte Netzhäute, deren äußere sich an der Stelle des Pigmentepithels befand, vorhanden waren. Die äußere, mit dem Pigmentepithel in Verbindung stehende Schicht zeigte natürlich eine inverse Lagerung. Die Netzhaut dieses Falles wies auch sonst noch mehrfache Anomalien auf, von denen nur die Bildung zahlreicher Rosetten, ein in Kolobomaugen sehr häufiger Befund, erwähnt sei.

Im zweiten Falle handelt es sich um ein Kolobom der Iris, Aderhaut (des Fundus), des Sehnerven und am Sehnerveneintritt bei einem 21jährigen Menschen.

Der Unterschied zwischen den beiden zuletzt aufgeführten Kolobomen besteht darin, daß das erstere direkt an der Stelle der ursprünglichen Sehnervenrinne (sive Spalte) gelegen ist und durch eine Verschlußstörung derselben hervorgerufen ist, während das letztere nur in der unmittel-

baren Umgebung des Sehnerveneintritts liegt, ohne mit der Fötalspalte in einem direkten Zusammenhang zu stehen.

Reine Sehnervenkolobome sind bis jetzt nur äußerst selten zur anatomischen Untersuchung gelangt. Als Ursache der Kolobombildung erwies sich ein mesodermaler Gewebszapfen, welcher mit der Arteria centralis (bzw. hyaloidea) und dem den Sehnerven umgebenden Bindegewebe in Verbindung stand.

Weniger klar lagen die anatomischen Verhältnisse im Bereiche des Funduskoloboms, wo eine diffuse Vermengung von ektodermalem (gliösem) und mesodermalem (scleralem) Gewebe zu konstatieren war.

Der dritte Fall betrifft einen Mikrophthalmus mit einer sog. Orbitopalpebralcyste vom Menschen.

Die Cyste hatte vor der Exstirpation die Orbita großenteils ausgefüllt und das Unterlid vorgewölbt.

Die Verbindungsstelle zwischen der Cyste und dem sehr kleinen Bulbus ließ sich bei der anatomischen Untersuchung noch mit aller Deutlichkeit ermitteln.

Sie lag hinten unterhalb der Sehnerveneintrittsstelle, von wo ein breiter gefäßführender Bindegewebsstrang zur Hinterfläche der stark nach hinten dislozierten Linse zog. Neben diesem Strang, der sich durch die ganze Scleraldicke verfolgen ließ, ist die Netzhaut nach außen in die Orbita gewuchert und hat die Orbitalcyste gebildet. Der Gewebsstrang bildete das Hindernis, welches den Verschluß der fötalen Augenspalte an dieser Stelle vereitelt hat. —

Der größte Teil des rudimentären Bulbus sowie der Cyste war von tumorähnlich gewucherter Glia (Stützsubstanz der Netzhaut) ausgefüllt. Nervöse Netzhautelemente waren nicht nachzuweisen.

Besonders bemerkenswert ist das gänzliche Fehlen einer Papille, es wird von dem Verf. auf das Ausbleiben einer Entwicklung von Nervenfasern in der Netzhaut zurückgeführt. Es erfolgt dadurch an der Stelle, wo das Einwachsen der Nervenfasern in den Augenblasenstiel stattfinden soll, eine abnorme Annäherung der beiden Blätter der sekundären Augenblase, welche bis zu einer glatten Vereinigung derselben geführt hat.

Die Ursache der Kolobombildung erblickt Verf. mit der Mehrzahl der Forscher, welche zu dieser Frage Stellung genommen haben, in der abnormen Persistenz des zwischen den Augenblasenrändern in einer gewissen Entwicklungsperiode befindlichen Mesoderms, und zwar mißt er dabei den durch den Augenspalt ziehenden Gefäßen eine besonders wichtige Rolle bei, da sich diese bis jetzt in den meisten Kolobomaugen an der Kolobomstelle nachweisen ließen. Das Mesoderm braucht dabei nicht

abnorm derb zu sein, sondern es kann schon ein einfaches Gefäß genügen, um die vorwachsenden Augenblasenränder von dem richtigen Wege abzulenken und ein Wachstum in abnormer Richtung zu bewirken. Die Ansicht Elschnigs, daß das Letztere das Primäre sei, wird abgelehnt, da das ganze anatomische Verhalten der Netzhaut dafür spricht, daß sie an der Kolobomstelle vor einem Hindernisse ausgewichen sei.

Es sind dies in erster Linie die Netzhautfalten an der Kolobomgrenze, ferner die häufig gefundenen, abnorm großen und abnorm weit nach hinten verlagerten Ciliarfortsätze, Duplikaturen der Pars coeca retinae, welche genetisch den Netzhautfalten gleich zu setzen sind.

Die bekannte Tatsache, daß im Kolobombereich die Aderhaut im allgemeinen stets genau so weit reicht, wie das Pigmentepithel, wird in der Weise erklärt, daß die Anbildung der Aderhaut von der Entwicklung des Pigmentepithels abhängig sei. Wo letzteres fehlt, dort entwickelt sich auch keine Aderhaut. Nur so läßt sich die genaue Größenübereinstimmung des Pigmentepithel- und Aderhautdefektes erklären.

Die vereinzelte Angabe, daß in dem Bereiche großer Funduskolobome älterer Augen Lichtempfindung vorhanden gewesen sei, wird in Zweifel gezogen, da die Netzhaut daselbst stets total degeneriert gefunden worden ist und wohl nie normal entwickelt war.

Ein besonderes Kapitel wird der Genese der Iriskolobome gewidmet und vor allem die Ansicht widerlegt, daß ihre Entstehung auf eine Behinderung des Vorwachsens der Iris auf der Linsenvorderfläche zurückzuführen sei. Durch zahlreiche Messungen wird nachgewiesen, daß die Pupillenweite während des embryonalen bzw. fötalen Lebens bis in den achten Monat hinein ständig zunimmt, daß also von einem Vorwachsen des Pupillarrandes keine Rede sein könne. Die Pupillenverkleinerung im achten Monat wird auf die nach der Resorption der Pupillarmembran eintretende tonische Sphincterkontraktion zurückgeführt.

Das Iriskolobom entsteht wie alle typischen Kolobome durch den Nichtverschluß der fötalen Augenspalte, und zwar in diesem Falle ihres distalsten Abschnittes.

Zuletzt wird noch eine Besprechung der abnormen Persistenz der Arteria hyaloidea und ihrer gliösen Hülle angefügt und die Ansicht ausgesprochen und entwicklungsgeschichtlich begründet, daß die bekannten strang-, schlauch- und zeltdachartigen Gebilde, welche sich von der Papille in der Richtung des hinteren Linsenpols erstrecken, in den meisten Fällen durch eine abnorme Persistenz bzw. Wucherung und Erweiterung des gliösen Mantels der Arteria hyaloidea hervorgerufen seien.

(*Autoreferat.*)

Zur Nedden, Über die Bedeutung der Opsonine fürs Auge (Zeitschr. f. Augenheilkunde, Bd. XIX, H. 4).

Die Untersuchungen Zur Neddens treten der Frage näher, ob die Opsonine (das sind nach Wright Stoffe, die im normalen Blut des Menschen vorkommen und die Fähigkeit besitzen, Bakterien so zu beeinflussen, daß sie von den polynucleären Leukocyten gefressen werden) aus dem Blute in das Sekret der Conjunctiva und die gefäßlosen Teile des Auges übertreten.

Die Versuchsanordnung war folgende: Um Leukocyten zu erhalten. die tunlichst wenig an Lebensenergie verloren hatten und gleichmäßig locker verteilt sowie frei von serösen Bestandteilen sind, spritzte er einem Meerschweinchen 3 ccm Aleuronatemulsion ins Peritoneum. Nach 20 Stunden ließ er das Tier verbluten, spülte den Peritonealraum mit physiologischer Kochsalzlösung aus und gewann so eine trübe Flüssigkeit mit größeren und kleineren Exsudatflocken. Durch mehrmaliges Waschen mit Kochsalzlösung wurden alle serösen Bestandteile entfernt. Die am Boden des Reagenzglases sich absetzenden Leukocyten wurden nach Suspension in einigen Tropfen Kochsalzlösung mit einer Pipette aufgesogen und in Serumröhrchen verteilt. Zu je einem Tropfen Leukocyten wurde rasch hintereinander ein Tropfen einer 24 stündigen, in Kochsalzlösug aufgeschwemmten Agar- oder Asciteskultur von bestimmten Bakterien, sowie zwei Tropfen jener Flüssigkeit gesetzt, die auf ihren Gehalt an Opsoninen untersucht werden sollte. Die Gemische wurden geschüttelt und bis zu $1^1/_2$ Stunden in den Brutofen gestellt. An Deckglaspräparaten wurde sodann festgestellt, in welchem Maße die Leukocyten die Bakterien in sich aufgenommen hatten. — Auf diese Art prüfte der Verf. normales und pathologisches Bindehautsekret verschiedener Herkunft, Tränenflüssigkeit, Tränensackeiter, Kammerwasser, Glaskörper, Linse und Hornhaut und kommt zu folgenden Sätzen als Ergebnis:

I. Die im Blute nicht immunisierter Menschen und Tiere vorkommenden Opsonine sind unter normalen Verhältnissen in dem Bindehautsekret und den gefäßlosen Teilen des Auges (Cornea, Humor aqueus Linse und Glaskörper) nicht anzutreffen.

II. Bei Entzündungen der Conjunctiva treten sie in das Bindehautsekret über, und zwar um so mehr, je lebhafter die Entzündung und Sekretion ist, während die Tränenflüssigkeit niemals opsonische Wirkung entfaltet.

III. In dem Sekret der chronischen Dakryocystoblennorrhoe sind für gewöhnlich keine Opsonine nachweisbar.

IV. Die opsonischen Substanzen treten nach der Eröffnung der vorderen Kammer in die entzündete Cornea in erhöhtem Maße über, wie sich beim Ulcus serpens nach der Keratomie nachweisen läßt.

V. Nach der Punktion der vorderen Kammer eines reizlosen Auges sind die Opsonine auch in dem regenerierten, sogenannten zweiten Kammerwasser nachweisbar, jedoch verschwinden sie bereits nach wenigen Stunden wieder aus demselben.

VI. Desgleichen befördern entzündliche Prozesse der Cornea, der vorderen Kammer und des Glaskörpers, sowie subconjunctivale Injektionen von konzentrierter NaCl-Lösung den Übertritt der Opsonine in die vordere Kammer, während die Blutstauung am Halse, sowie das Ansaugen des Bulbus durch einen Schröpfkopf hierzu nicht fähig sind.

VII. In den Glaskörper treten nach der wiederholten Punktion desselben gleichfalls die Opsonine des normalen Blutes über, sie schwinden aus demselben meist erst nach einigen Tagen wieder völlig.

VIII. Entzündungen begünstigen nur dann den Übertritt der opsonischen Substanzen in den Glaskörper, wenn sie im Glaskörper selbst sitzen, während Entzündungen an vorderen Teilen des Auges die opsonische Kraft des Glaskörpers nicht erhöhen. — Auch nach subconjunctivaler Injektion von konzentrierter Kochsalzlösung sowie nach Blutstauung durch Kompression am Halse oder durch Schröpfköpfe nimmt der normale Glaskörper keine Opsonine auf.

IX. In der Linse sind selbst bei den heftigsten Entzündungen ihrer nächsten Umgebung keine Opsonine nachweisbar.

(Die Linse war zum Versuche mit wenig Kochsalzlösung zu einem Brei verrieben worden.)

X. Zum Nachweis der Phagocytose sind die Leukocyten von frischem, dünnflüssigem, gonorrhoischem Bindhautsekret sehr gut brauchbar, während diejenigen der Dakryocystoblennorrhoe, des Glaskörpereiters sowie des nekrotischen Belags eines Hornhautgeschwüres für gewöhnlich zu sehr entartet sind, um noch Mikroorganismen in sich aufnehmen zu können.

Verf. weist schließlich auf die Analogie hin, die im Auge zwischen Opsoninen und baktericiden Substanzen hinsichtlich des Übertrittes aus dem Blute besteht.

Die Opsoninwirkung war nicht bei allen Bakterienarten gleichmäßig nachweisbar, und bei derselben Art scheinen durch Virulenzschwankungen Unterschiede zu bestehen.

F. Ruhwandl (München).



2. Orbita.

Holterbach, Recidivierender Exophthalmus bei einer Kuh (infolge eines Echinococcus in der Orbita?) (Mitteilungen d. Vereins badischer Tierärzte, 1908, p. 9).

Holterbach beobachtete bei einer Kuh einen langsam sich entwickelnden hochgradigen Fall von Exophthalmus, der sich innerhalb weniger Tage reparierte, nachdem — wie zweimal mit Sicherheit gesehen worden ist — eine wässerige Flüssigkeit neben dem Bulbus sich aus der Orbita entleert hatte. Viermal wurde Exophthalmus und Zurücktreten konstatiert. Holterbach vermutet als Ursache des Leidens einen Echinococcus in der Orbita. Gehirnerscheinungen waren nie aufgetreten.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Wilbert, Sur un leiomyome de l'orbite (Recueil d'hygiène et de médecine vétérinaires militaires, 1908, Bd. X, p. 3).

Beim Pferde. Operation, Heilung. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

3. Muskeln.

Storch, Strabismus dorsum vergens bei der Kuh (Berliner tierärztliche Wochenschr., 1908, p. 177).

O. Zietzschmann (*Zürich*).

4. Refraktionsanomalien.

Czerwonsky, Beitrag zur Kenntnis der Refraktionsanomalien und zur Ätiologie der Myopie des Pferdeauges (Inaug.-Diss. Bern; Berlin 1908, Schwartz).

Czerwonsky hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Refraktionsanomalien des Pferdeauges und die Ätiologie der Myopie zu studieren. Zu diesem Zwecke hat er Tiere verschiedener Rassen untersucht: Hannoveraner, Holsteiner, Oldenburger, Ungarn, Schweden, Russen, Belgier und Dänen. Der größte Prozentsatz der untersuchten Pferde zeigte bei der Augenuntersuchung Emmetropie, und zwar

49,1 %. Die alte Ansicht, wonach die meisten Pferde mehr oder weniger erheblich hypermetropisch sein sollen, ist demnach fallen zu lassen. Von Ametropie entfallen mehr auf Myopie (29,6 %) als auf Hypermetropie (21,3 %). Die Myopie ist also bei Pferden nicht als eine Seltenheit anzutreffen. Nach Stillings Anschauung ist die Myopiefrage eine „reine Rassenfrage"; d. h. ein myopisches Auge findet sich in einer niedrigen und breiten Orbita, das hypermetropische und emmetropische dagegen in einer hohen, schmalen Augenhöhle; und diese Formen der Orbitae sind lediglich von der Schädel- und Gesichtsformation abhängig. Wenn nun auch Czerwonsky den Satz der Abhängigkeit der Myopie von der Augenhöhlenform in gewissem Sinne bestätigen konnte, so fand er doch insofern gerade das Gegenteil, als die Myopie vorzugsweise bei hoher und dabei verhältnismäßig schmaler Orbita zu beobachten war. Den größten Prozentsatz der Myopen repräsentieren die kaltblütigen Schläge, und diese zeigen eine hohe und schmale Orbita. Die Orbitae von warmblütigen Tieren dagegen haben meist einen annähernd gleichen Höhen- und Breitendurchmesser und man findet mehr Emmetropie oder Hypermetropie. Die Myopiefrage ist also auch beim Pferdegeschlecht eine Rassenfrage. Was die Ursache der Myopie anlangt, so fand Czerwonsky an den Bulbi myopischer Pferde analog den Angaben Stillings wohl auch Unebenheiten, die vielleicht durch die Wirkung des Musc. obliquus dorsalis hervorgerufen sein mochten, aber die Unebenheiten ließen sich auch an zahlreichen anderen Bulbi feststellen, deren Refraktionsverhältnisse allerdings nicht festgestellt waren. Czerwonsky neigt mehr der Ansicht zu, daß die Vererbung wohl als der wichtigste zur Myopie disponierende Faktor angesehen werden müsse. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

5. Tränenorgane.

Löwenstein, A., Prag, Hyphomyceten des Tränenschlauches (Klinische Monatsblätter f. Augenheilkunde, Febr. 1909, S. 141 bis 150).

Löwenstein berichtet über zwei Fälle. In einem Falle handelt es sich um ein Streptothrixkonkrement des oberen Tränenröhrchens; im zweiten Falle fand sich eine Tränensackentzündung, hervorgerufen durch Schimmelpilzkonkremente. Eingehendere histologische und differentialdiagnostische Erörterungen sind angefügt. *v. Heuß* (*München*).

6. Lider.

Brohmann, Entropiumoperation bei einem Pferde (Zeitschrift f. Veterinärkunde, 1908, p. 445).

Hoffmann, E., und **Löhe, H.,** Allgemeine disseminierte Hautsyphilide bei niederen Affen nach Impfung in den Hoden (Berliner klinische Wochenschr., 1908, Nr. 41, p. 1833).

Die Verf. erbringen entgegen den bisherigen Versuchsergebnissen anderer Autoren den Beweis, daß auch bei Affen niederer Gattung (Makaken, Cercoceben) Sekundärerscheinungen entfernt vom Orte der Impfung vorkommen können. Als Beweismittel verlangten sie den positiven Ausfall

1. der klinischen und histologischen Übereinstimmung mit bekannten Erscheinungsformen der sekundären Syphilide der Menschen;
2. des Nachweises der Spirochaeta pallida;
3. der Überimpfbarkeit auf empfängliche Tiere.

Sie sahen u. a. bei einem während eines ganzen Jahres beobachteten Affen nach an den oberen Augenlidern entstandenen ulcerierten Initialaffekten eine Schleimhautpapel der Conjunctiva sich ausbilden — ferner bei einem in den linken Hoden geimpften Affen (Cercocebe) vier Wochen später beide Augen umgeben von einem Kranz linsengroßer, zum Teil konfluierender Papeln mit schuppender Beschaffenheit. — In allen ihren Fällen gelang ihnen der geforderte Beweis. Sie resumieren, daß ihre Untersuchungen mit völliger Sicherheit festgestellt haben, daß auch auf der Haut niederer Affen allgemein verbreitete syphilitische Exantheme entstehen können. *R. Heßberg (Breslau).*

Laméris, Untersuchung der Augen bei Militärpferden (Tijdschrift vor Veeartsenijkunde, 1908, p. 475).

Laméris untersuchte die Augen von 470 holländischen Kavalleriepferden, die aus Island stammten, und fand bei 8,1 % Myopie, bei 19,1 % durch innere Erkrankungen hervorgerufene Veränderungen (Iridocyclitisfolgen nur bei 0,076 %), deren Hauptursache vielleicht in der Brustseuche zu suchen sein dürfte. Scheuen der Pferde wurde nur ausnahmsweise durch Augenfehler bedingt, meist handelte es sich um nervöse Ursachen. *O. Zietzschmann (Zürich).*

7. Bindehaut.

Benge, Conjunctivitis diphtherica (Zeitschrift f. Veterinärkunde, 1908, p. 369).

Betrifft ein Pferd. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Bertarelli, E. u. **Cecchetto, E.,** Beitrag zur Ätiologie des Trachoms (Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, Bd. XXXXVII, I. Abtlg., 1908).

Die Autoren haben Untersuchungen angestellt zur Entscheidung der Frage, ob die von Prowazek bei Trachom gefundenen Körperchen einen konstanten und spezifischen Befund darstellen, und haben versucht festzustellen, ob die Körperchen als wirkliche Parasiten oder als Reaktionserscheinungen aufzufassen sind. Zu diesem Zweck haben sie menschliches frisches und älteres Trachommaterial untersucht und haben außerdem zur Erlangung von Untersuchungsmaterial Impfung an Affen angestellt: Es ist ihnen gelungen bei einem ziemlich großen Makakus (Inuus cynomolgus) Trachom zu erzeugen; und zwar begannen Reaktionserscheinungen auf dem einen Auge 17 Tage nach der Impfung, nach 45 Tagen war das Trachom in vollster Entwicklung; auf dem anderen Auge soll das Trachom „erst später“ zum Vorschein gekommen sein. — Dieser gelungene Versuch der Übertragung von Trachom auf Affen schließt sich demnach denen von Heß und Römer, Halberstädter und Prowazek sowie Bajardi an.

Die Autoren haben ferner Versuche betreffs der Filtrierbarkeit dieses Affentrachomvirus angestellt und sind zu positiven Resultaten gekommen, im Gegensatz zu Heß und Römer und Bajardi, die das Trachomvirus als nicht filtrierbar fanden. Die Autoren legen Wert darauf, daß sie das Impfmaterial bestimmten Behandlungsmethoden unterwerfen, durch welche die Filtrierbarkeit erleichtert wird, entsprechend den Manipulationen, welche Negri zwecks Filtrierbarkeit des Vaccinevirus angestellt hat. Sie haben nämlich excidierte Schleimhautstückchen zerhackt, maceriert, den Brei filtriert, das Filtrat centrifugiert und mit der unteren Hälfte des Centrifugierten geimpft, indem sie die Tarsalschleimhaut, bzw. auf dem anderen Auge Bindehaut und Hornhaut wund machten und das Centrifugat instillierten bzw. mit getränkten Wattebäuschen auf die Schleimhaut brachten. So konnten sie innerhalb 20 Tagen bei einem Makakus wieder Trachom erzeugen. Es ist also das (Affen-) Trachomvirus vermittelst einiger Handgriffe durch Berkefeld-Kerzen filtrierbar!

In Abstrichen von der trachomatösen Affenschleimhaut konnten sie nun (mit Giemsa-Färbung) verschiedenartige Gebilde in den Zellen nachweisen: 1. gegen das eine Ende der Zelle und unabhängig vom Kern einen mehr oder weniger glatt umschriebenen, unregelmäßig dreieckigen, mehr oder weniger kompakten Körper, welcher sich rötlichviolett, mit mehr oder weniger dunklen Nuancen färbt; 2. unregelmäßige, im Protoplasma zerstreute Massen (ohne Zweifel identisch mit den von Prowazek als „plastinische Reste“ betrachteten Massen, und 3. „gegen das eine Ende der Zelle eine besondere typische, rötliche Verkörnung (Granulation)“. — In normalen Schleimhäuten waren diese Bildungen nicht zu finden. — Andere Formen haben sie bei menschlichem Trachom gefunden, die den Prowazekschen Körperchen ähnlich sein sollen, aber von diesen, wie auch von den bei den Affen gefundenen, verschieden sein sollen. Die Bildungen sind spezifisch für Trachom. „Sie sind mit größerer Wahrscheinlichkeit als parasitäre Elemente, denn als reaktive Enklusion zu betrachten.“

Fleischer (*Tübingen*).

Gál, Eitrige Bindehautentzündung bei einem Pferde als erstes Symptom der Wut (Allatorvosi Lapok 1908, p. 431).

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Herford, Berliner Ophthalmologische Gesellschaft, Sitzung vom 25. Juni 1908.

Bei Gelegenheit einer Demonstration von Trachomkörnern weist Hr. Herford darauf hin, daß es ihm in Königsberg bei einem mit Trachom infizierten Pavian gelungen ist, die bewußten Körnchen in zahlreichen Präparaten von Conjunctival-Abstrichen wiederzufinden, nachdem dieselben vorher auch bei den zur Impfung benutzten Patienten nachgewiesen waren. Ähnliche positive Ergebnisse der Übertragung haben auch Halberstädter und Prowazek auf Java beim Orang-Utang erzielt. Negative Resultate hat dagegen **di Santo** (Sitzung vom 17. Dez. 1908) gehabt. Er hat zwei Affen mit frischem Trachom geimpft: in einer langen Reihe von Präparaten, während monatelanger Beobachtung fand er nur bei einem Affen drei Zellen mit Trachomkörnchen in den ersten Tagen nach der Inokulation, wahrscheinlich die von ihm übertragenen Zellen; bei dem anderen Tiere wurde nichts gefunden.

C. Adam (*Berlin*).

***Jakobs,** Das dritte Augenlid des Hundes mit besonderer Berücksichtigung der Conjunctivitis follicularis (Inaug.-Diss. Bern. — Bonn 1908, Georgi).

Jakobs hat zur Begründung des Wesens der Conjunctivitis follicularis beim Hunde, die eine sehr häufig auftretende Erkrankung darstellt, den feineren Bau der palpebra tertia untersucht. Seine diesbezüglichen Angaben bringen nichts Neues. Becherzellen, die bei krankhaften Prozessen sicher eine gewisse Rolle mitspielen, werden, scheint es im Epithel gar nicht beobachtet. Das Epithel wird als Plattenepithel geschildert. Das trifft nach den Untersuchungen des Referenten, die Jakobs nicht kennt (Das Auge, im Handbuche der vergl. mikroskopischen Anat. von Ellenberger 1906), nur für den kleinsten Teil des dritten Lides — für den Randteil — zu; im übrigen hat das dritte Lid des Hundes ein schönes, becherzellenführendes Zylinderepithel. Daß Lymphzellen und spärliche Follikel einen normalen Bestandteil der Conjunctiva der palpebra tertia ausmachen, dem stimmt auch Jakobs zu. Lymphoides Gewebe fand auch er vor allem in der bulbusseitigen Schleimhaut. Durch die verschiedensten chronischen Reizzustände im Conjunctivalsack kommt es zur Hyperplasie des Lymphgewebes der Nickhautschleimhaut und speziell der Follikel. Die Conjunctivitis follicularis des Hundes ist demnach keine spezifische Krankheit; „äußere fortgesetzte Entzündungsreize sind es, welche die Folliculitis in der Regel verursachen, gleichwohl ist es nicht zu bestreiten, daß gelegentlich innere Erkrankungen auf hämatogenem Wege eine Folliculitis verursachen können“. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Messner, Eine bisher noch nicht beschriebene bläschenförmige Veränderung der Conjunctiva bulbi des Pferdes (Deutsche tierärztliche Wochenschrift 1908, p. 603).

Messner fand bei einem Pferde neben einer minimalen Linsentrübung und einer Cyste des Traubenkornes (Granulum iridis, Flocculus) in der Conjunctiva bulbi nahe dem Corneoscleralrande kleine runde, ovale oder birnenförmige Bläschen bis zu 1 mm im Durchmesser, vollständig durchscheinend, anscheinend mit klarer Flüssigkeit erfüllt. Auch an der Conjunctiva des dritten Lides saßen gleiche Bläschen. Näheres ist nicht angegeben. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

8. Hornhaut.

Craste, Étude sur les ulcérations cornéennes d'origine infectieuse; Observations sur les carnassiers (Revue générale de médecine vétérinaire, Bd. XI. 1908, p. 636).

In der Veterinärmedizin kennt man nach Craste das Ulcus corneae nur als Komplikation der Conjunctivitis oder Keratitis. Er beschreibt einige

Fälle bei Carnivoren, die er bei Allgemeinleiden beobachtete. Das Ulcus bildet sich an verschiedenen Stellen der Cornea; es hat das bekannte Aussehen und führt allmählich zur Keratocele; die Descemetsche Membran reißt durch und das Kammerwasser fließt aus. Bei Fällen der Pasteurellose der Hunde gesellt sich abundante Eiterung hinzu; bei tuberkulösen Katzen bleibt diese gering. Vor dem Einreißen der Descemetschen Haut konstatiert man meist Hypopyon und Iritis. Sehr oft greifen die Entzündungsvorgänge auf die Nachbarschaft über und diese führen zu vollständiger Zerstörung des Bulbus, oder zur Entzündung des Nervus opticus, oder zu mehr oder weniger heftiger Gehirnhautentzündung, die sehr rasch zum Tode führt. Die Prognose ist schlecht zu stellen. Medikamentöse Behandlung ist zwecklos. Es bleibt nur die Enukleation des Bulbus. Zum Schlusse führt Craste einige Fälle von Ulcus corneae bei staupekranken Hunden, bei tuberkulösen und bei ekzematisch erkrankten Katzen an.

O. Zietzschmann (Zürich).

Dunning, Enzootische Augenentzündung (The veterinary Record. Bd. XX, p. 710).

Dunning beobachtete in Transvaal bei einer Rinderherde das Auftreten einer enzootischen Augenentzündung, von der vor allem aus Texas importierte Rinder befallen wurden. Das Leiden bestand in Horn- und Bindehautentzündung mit Geschwürsbildung an der Cornea und eventl. Vereiterung des Augapfels. Die besten Erfolge wurden durch Bepuderungen mit Alaunpulver erzielt.

O. Zietzschmann (Zürich).

Fumagalli, Keratitis enzootica beim Rinde (Giornale della Reg. Società ed Accad. Veterinaria Italiana 1908, p. 319).

Die von Fumagalli beschriebene Keratitis bei Rindern ließ sich durch Bindehautsekret auf andere Rinder, selbst auf Schafe und Hunde übertragen. Die Hunde erkrankten nur vorübergehend und leicht. Auch auf den Menschen war das Leiden übertragbar als zwar leicht heilbare, aber sehr schmerzhafte Conjunctivitis. Für das Leiden bestand eine Geschlechtsdisposition: weibliche Tiere erkrankten heftig, während männliche fast immun erschienen; bei Kälbern war eine Erkrankung nicht zu beobachten. Symptome: Reizungszustände im Bindehautsack, Blinzeln, Injektion der Conjunctivalgefäße, bald Tränenfluß und Lidschluß mit Corneatrübung. Nach ein bis zwei Wochen regelmäßige Heilung; selten Corneatrübungen, Ulcus oder Erblindung. Zinksulfatlösung mit Opiumzusatz leisteten gute Dienste; Kalomel bzw. Zucker wurden gegen Hornhauttrübungen verwendet. Bei Auftreten der Krankheit im Stalle ist sofortige Trennung

der Kranken von den Gesunden angezeigt, peinliche Desinfektion und Bekämpfung der Fliegen als Krankheitsübertrager.

O. Zietzschmann (Zürich).

Grouven, C., Über bemerkenswerte Resultate der Syphilisimpfung beim Kaninchen (Medizinische Klinik, 1908, Nr. 8).

Grouven sah nach einer positiven Syphilisimpfung am Kaninchenauge innerhalb fünf Monaten u. a. einen epibulbären Tumor von Haselnußgröße entstehen, in dessen nicht exulcerierten Randpartien zahlreiche Spirochäten nachweisbar waren.

Entgegen der klinischen Annahme, daß der Tumor von der Iris ausgegangen sei, erwies sich die vordere Kammer völlig erhalten. Corpus ciliare und Iris zeigten nur mäßige Zellinfiltration, die in keinem Verhältnis stand zu den hochgradigen Veränderungen der Hornhaut, die bei völlig intakter Descemetscher Membran augenscheinlich von der Cornea selbst ihren Ausgang nahmen. Das Bild entsprach völlig der von Reis (Graefes Arch. LXVI, 2) bei congenitaler parenchymatöser Erkrankung der menschlichen Hornhaut auf luetischer Basis beschriebenen Bildung von Granulationsgewebe, das offensichtlich von der Impfstellegegend des Tumors seinen Ausgang nahm und unter Proliferation und partieller Nekrose zu fortschreitender Zerstörung des Grundgewebes führte. — Als Zeichen einer konstitutionellen Lues konnte Grouven späterhin beim gleichen Tier in Infiltrationsstückchen aus der Nase Spirochäten nachweisen.

Elf Monate nach der Impfung zeigte sich auch auf dem anderen Auge eine allerdings wieder zur Abheilung gekommene Keratitis. Grouven möchte diese Erkrankung nicht auf die Impfung, die damals ohne Erfolg blieb, zurückführen, sondern auf eine Erkrankung durch den Blutweg. Der mildere Charakter dieser Keratitis würde in Analogie zum Milderwerden der Lueseruptionen beim Menschen stehen.

R. Heßberg (Breslau).

Lacassague, Eröffnung der vorderen Augenkammer; Heilung mit Borsäure (Recueil de méd. vét. 1908, p. 287).

O. Zietzschmann (Zürich).

Levaditi, C. u. Yamanouchi, T., Recherches sur l'incubation dans la Syphilis (Annales de l'Institut Pasteur 1908, Bd. XXII, Nr. 10, p. 763).

Zur Erklärung des Inkubationsstadiums bei der Syphilis könnten zwei Hypothesen in Betracht kommen. Nach der einen wäre anzunehmen, daß

die Spirochäta pallida gleich anderen Protozoen bis zur reifen Form eine Entwicklung durchzumachen habe. Da die Initialsclerose nur durch ausgewachsene Spirochäten hervorgerufen werden könne, entspräche das Inkubationsstadium der Zeit, welche die Spirochäte für ihre einzelnen Entwicklungsphasen benötige. Nach der zweiten Hypothese gewöhnt sich der hinfällige und hinsichtlich seiner Nahrung anspruchsvolle Syphiliserreger nur schwer an ein neues Milieu und vermehrt sich in ihm nur langsam. Es verstreicht somit eine geraume Zeit bis die Spirochäten so zahlreich geworden sind, um Veränderungen der Gewebe bewirken zu können. Die Richtigkeit dieser letzteren Hypothese darzutun gelang den Autoren, indem sie zunächst Versuche an Kaninchen anstellten. Diesen brachten sie in die Vorderkammer Hornhautstückchen von Kaninchen, die eine spezifische Keratitis parenchymatosa hatten. Das Syphilisvirus war durch zahlreiche Kaninchenpassagen für diese Tierart besonders aktiv gemacht, so daß es bei fast allen geimpften Kaninchen nach 30- bis 40 tägiger Inkubation zu einer typischen Keratitis parenchymatosa kam. In bestimmten Intervallen nach der Impfung wurden die Tiere getötet und die Augen histologisch untersucht.

Nach Abklingen der durch die Impfung verursachten kurzen, entzündlichen Reaktion bleibt die Cornea des Versuchstieres für die Dauer der Inkubation klar und durchsichtig. Das implantierte Hornhautstückchen wird zunächst in ein fibrinöses Exsudat eingebettet und beginnt zwischen dem neunten und zwanzigsten Tage sich zu organisieren, indem sich seine eigenen Zellen und die ihm anliegenden epithelialen Zellen vermehren und sich neue Lymph- und Blutgefäße in ihm und um dasselbe bilden. Erst mit diesem Moment setzt die Vermehrung der Spirochäten in dem eingeimpften Hornhautstückchen und in dem es einschließenden Proliferationsgewebe ein. Dann dringen die Spirochäten in die Cornea des Versuchstieres ein und breiten sich vorwiegend zwischen den der Membrana Descemeti benachbarten Lamellen aus, ohne daß vorerst die Hornhaut an Durchsichtigkeit einbüßt oder daß mikroskopische Veränderungen nachzuweisen wären. Später tritt dann mit der weiteren Zunahme der eingedrungenen Spirochäten die Trübung der Cornea sowie das mikro- und makroskopische Bild der Keratitis parenchymatosa überhaupt ein. Die gleiche Beobachtung, daß die Vermehrung der Spirochäten erst mit der Organisation des als Virusträger benutzten Hornhautstückchens erfolgt und daß spezifische histologische Veränderungen den makroskopischen vorausgehen, machten die Autoren, als sie Affen (einem Schimpanse und einem Makaken) in die Haut oder in das subkutane Gewebe des Superciliums luetisch erkrankte Hornhautpartikel einpflanzten. Das Inkubationsstadium bei der

Syphilis beruht also nicht auf einem von dem Treponema pallidum durchzumachenden Entwicklungszyklus, sondern entspricht der langsamen Ausbildung der durch die Vermehrung der Syphiliserreger hervorgerufenen Läsionen. *Rudolf Schneider* (*München*).

Parant, Ein Fall von Corneageschwür infektiösen Ursprungs beim Hunde (Répert. de police sanit. vétérinaire 1908, p. 464).

Medikamentöse Behandlung aussichtslos.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Schereschewsky, Experimentelle Beiträge zum Studium der Syphilis (Centralblatt für Bakteriologie usw., Bd. XXXXVII, p. 41).

Übertragung von Syphilis ist Schereschewsky gelungen auf Affen, Kaninchen und Schweine. Bei den Affen wurden die Impfungen an der Augenbrauengegend vorgenommen und hier ausgesprochene Primäraffekte erzielt. Zwei Kaninchen wurden mit syphilitischer Papel, nach Skarifikation der Sclera am Cornealrande geimpft. Nach drei Monaten fand sich bei einem der Tiere eine diffuse Trübung der Hornhaut, mit eingesäten Körnchen. Von Schirmer wurde das Vorliegen einer Keratitis parenchymatosa bestätigt. Weiterimpfung dieser Cornea auf die Scleren von zwei Kaninchen ergab bei einem nach acht Tagen an der Impfstelle eine geschwürige, infiltrierte und indurierte Erhabenheit, aus welcher sich im Ausstrich typische Spirochaetae pallidae isolieren ließen. — Der Autor nimmt aus diesem Ergebnis eine Virulenzsteigerung an, indem die Inkubationszeit von drei Monaten auf acht Tage zu sinken und an der Kaninchensclera in Form einer spirochätenhaltigen Affektion zu haften vermag. *Fleischer* (*Tübingen*).

Schimmel, Infektiöse Augenentzündung bei Rindern und Pferden (Veröffentlichungen aus den Jahres-Veterinär-Berichten der beamteten Tierärzte Preußens, p. 20).

Bei Rindern und Pferden, die auf der Weide gingen, wurde eine infektiöse Augenentzündung in verschiedenen Kreisen der Regierungs-Bezirke Königsberg, Stettin und Schleswig beobachtet, deren Ursache in Befallungspilzen gesucht wird. Die Erkrankung setzt mit Tränenfluß und Lichtscheu ein, es folgen Trübung der Cornea und Geschwürsbildung. Manchmal kommt es zu Fibrinablagerung und Eiteransammlung in der Vorderkammer. Das Leiden dauert gewöhnlich drei Wochen und endet vereinzelt mit Erblindung. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Vas, Keratitis infectiosa epizootica (Allatorvosi Lapok 1908, p. 537 [ungarisch]).

Die von Vas beobachtete infektiöse Keratitis betraf acht im Stalle gehaltene entwöhnte Kälber; sie setzte mit seröser Bindehautentzündung ein, die später eitrig wurde, mit Lichtscheu und Hyperämie und führte zu diffuser Hornhauttrübung mit Eiterung, unregelmäßigem Astigmatismus und event. Keratokonus. Leichte Geschwüre heilten unter Narbenbildung in zwei bis drei Wochen, während die Narben erst nach einigen Monaten verschwanden. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

9. Linsensystem.

Flook, Grauer Star beim Hunde; Operation (The veterinary Record, Bd. XX, p. 446).

Heilung nach zweimaliger Operation.

Mori, Luxation der Linse bei einer Katze (Il nuovo Ercolani 1908, p. 548).

Moris Beobachtung eines Falles von Luxation der Linse in die Vorderkammer betrifft eine Katze. Zuweilen soll spontan oder auch künstlich die luxierte Linse die Pupille passiert haben und hinter der Iris verschwunden sein, um schließlich wieder in der Vorderkammer zu erscheinen.

Richter, Totale Luxation der Linse in die vordere Augenkammer bei einem Rinde (Sächsischer Veterinärbericht 1908, p. 92).

Schimmel, Beiderseitige Solutio retinae und Luxatio lentis bei einem Fohlen (Österreichische Monatsschrift f. Tierheilkunde 1908, p. 107).

Schimmels Beobachtung einer beiderseitigen Netzhautablösung mit Linsenluxation betrifft ein halbjähriges Pferd. Befund: Mydriasis, Verlagerung der Linse, Linsensubstanz etwas trübe; im Augengrunde schwarze Streifen im dunkelgrünen Tapet; bei Bewegungen des Kopfes Flottieren der abgelösten Netzhaut. Ätiologie dunkel, vermutlich Trauma als Prädisposition.

Wucherer, Cataracta congenita bei einem Fohlen (Wochenschrift f. Tierkunde, Bd. LII, p. 865).

O. Zietzschmann (*Zürich*).

10. Iris und Chorioidea.

Hoffmann, E., Löhe, H. und **Mulzer, P.**, Syphilitischer Initialaffekt der Bauchhaut an der Einstichstelle nach Impfung in die Hoden von Affen und Kaninchen (Deutsche medizinische Wochenschrift 1908, Nr. 27, p. 1183).

Die Verff. erzeugten im Verfolg von Versuchen, initiale Hautlues in der Bauchhaut von Affen und Kaninchen hervorzurufen, durch Skarifikation des oberen Lides und Injektion unter die Conjunctiva einmal nach langer Inkubationszeit eine Iritis, die von Greeff als suspekt bezeichnet wurde. Spirochäten konnten nicht nachgewiesen werden. Die Versuche werden fortgesetzt, um nachzuweisen, ob primäre Haftung des syphilitischen Virus in der Haut von Kaninchen sich regelmäßig erzeugen läßt — oder nur ganz ausnahmsweise. *R. Heßberg* (*Breslau*).

Moraeth, Momentane Blindheit bei einer zwölfjährigen Stute (Norsk Veterinärtidsskrift, Bd. 20, p. 32).

Okholm, Einige Augenkrankheiten bei Pferden (Maanedsskrift for Dyrlaeger., Bd. XIX, p. 449).

Periodische Augenentzündung, Filaria papillosa (Operation — Heilung), Iritis simplex (Atropinbehandlung erfolgreich).

Priewe, Chorioiditis und Iritis tuberculosa nebst tuberkulöser Keratitis parenchymatosa beim Kalb (Berliner tierärztliche Wochenschrift 1908, p. 841).

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Rollet, E., u. **Aurand**, Lyon, Experimentalversuche über Infektion der Chorioidea am Kaninchen (Revue générale d'Ophtalmologie, 1908, Bd. XXIII, H. 1).

Die Verff. beschäftigten sich früher mit Tuberkulosebazillen- und Aspergillus fumigatus-Infektion. Die Experimente am Kaninchen wurden weitergeführt und zwar, um ähnliche Erreger zu benutzen, einerseits mit Actinomyces und Leprabazillen, anderseits mit Oidium albicans; ferner

kamen noch in Anwendung Eberths Typhusbazillen, Bacillus coli communis und Pfeiffers Influenzabazillen, welche in der menschlichen Pathologie durch ihre metastatische Lokalisation vorzüglich im Uvealtraktus so oft in Frage kommen.

Die Inokulationen geschahen jedesmal zu gleicher Zeit direkt in die Chorioidea und in den Glaskörper, unter peinlicher Asepsis und immer mit derselben Technik, nämlich:

Für die Chorioidea: Kurzer Scleralschnitt hinter dem Äquator; Einführung eines kleinen, mit dem jeweiligen Erreger beladenen Platinspatels. Conjunctivalnaht und achttägige Sutur der Lider.

Für den Glaskörper: Spülung, Glühfadenkauterisation des Einstichspunktes. Gleich nach Passieren der Sclera wurde die Injektionsnadel nach hinten gerichtet, um die Flüssigkeit die Chorioidea entlang fließen zu lassen.

Es wurde injiziert: Von Bac. Eberth und Bact. coli commune ein Tropfen Bouillon in fünf Tropfen Wasser. Von den anderen fünf Tropfen einer Aufschwemmung eines Teilchens Kultur in $^1/_2$ ccm Wasser.

Von 12 (6 und 6) Versuchen blieben 7 negativ (Lepra, Oidium, Typhus, Bact. coli, Influenza in der Chorioidea — Actinomyces und Influenza im Glaskörper).

Wir referieren kurz die fünf positiven Fälle:

I. Actinomyces in der Chorioidea. Einimpfung einer zehntägigen Kultur. Am vierzehnten Tage wurde ein weißer, narbiger, von einer entzündlichen Zone umgebener Herd konstatiert. Das Kaninchen stirbt zufällig zwei Monate später.

Mikroskopisch nichts als Atrophie der Netz- und Aderhaut: keine Spur von Actinomyces.

Hingegen ergab ein am Rande der Leber gefundenes Knötchen Mycelium, Sporen und Kolben.

II. Lepra im Glaskörper. Eine Woche nach Injektion (s. oben) Pupille eng, Iris vorgewölbt und im unteren Teile hyperämisch. Heftige Ciliarinjektion. Corp. vitreum trübe. Später erscheinen hintere Synechien; die vordere Kammer wird aufgehoben; die Linse trübt sich nach und nach. Enukleation am fünfzigsten Tage.

Makroskopisch: Der Glaskörper ist homogen käsig verdichtet; der Linsenkern allein ist ganz undurchsichtig geworden.

Mikroskopisch: Starke diffuse, auch stellenweise herdförmige Rundzellen-Infiltration der Retina und Chorioidea und Degeneration. Glaskörper und hintere Kammer vereitert.

Die Linse (möglicherweise durch den Stich verletzt) ist an der hinteren Fläche etwas degeneriert.

Einige Leprabazillen im Glaskörperexsudat.

Die Autoren heben den Unterschied hervor zwischen dieser merkwürdig rapiden Infektion, die am sechsten Tage schon zu konstatieren war, und der Tuberkulose in ihrem letztjährigen Versuche, deren erste Anzeichen sich nicht vor dem dreißigsten Tage bemerkbar machten.

III. Oidium albicans im Glaskörper. Zehntägige Agarkultur. Schon nach fünf Tagen zeigt der Augengrund einen silbergrauen Schimmer. Es bilden sich bald oben und unten weiße, unscharf begrenzte Knoten, die untereinander durch Stränge verbunden sind. Die Stichwunde erscheint als atrophische Stelle. Ein neugebildetes Gefäß wird sichtbar. Nach und nach werden die weißen Massen konfluent.

Das Tier lebt noch, pathologisch-anatomischer Befund also nicht bekannt. Im Vergleiche zum früheren Experiment mit Aspergillus ist zu bemerken, daß in diesem Falle das positive Resultat sich erst am fünfundzwanzigsten Tage zeigte, die Knoten stets kleiner und weniger zahlreich waren und daß der Augengrund keinerlei Reaktion aufwies, vielmehr seinen roten Reflex behielt.

Ferner haben die Verf. mit Aspergillus fum. Chorioidealveränderungen nur durch direkte Inokulation erzeugen können, im Gegensatze zur Oidium-Infektion.

IV. Typhusbazillen im Glaskörper. Nach rasch erfolgter diffuser Trübung hellt sich der Glaskörper wieder vollständig auf. Nur ein grauer, von Cholestearinkristallen besäter spindelförmiger Strang, der allerdings selbst auch nach und nach zu schwinden scheint, erstreckt sich von oberhalb der Papille bis zu einer atrophischen Stelle im unteren Teile des Auges. Ein Retinalgefäß wird etwas nach unten gezerrt durch Schrumpfen dieses Stranges.

Das Tier ist noch gesund.

Der narbige Strang wird auf die Stichverletzung zurückgeführt. Den chorioiditischen Herd aber schreiben die Verf. dem Eberthschen Bazillus zu, zumal er sich, wie eine infizierte Stelle, langsam vergrößert.

Das klinische Bild ist demjenigen der Kochschen Infektion vollständig ähnlich.

V. Bacterium coli commune im Glaskörper. Es bildet sich hinter der Linse eine weißliche, flockige Masse, welche mit der Zeit nach vorn greift und die Iris verdrängt. Die vordere Kammer ist dann

bis auf ein kleines Hypopyon aufgehoben — Conjunctival- und Ciliarinjektion — Enucleation am achten Tage.

Pathologisch-anatomischer Befund: Chorioidea und Retina verdickt und von Rundzellen infiltriert. Da und dort typische entzündliche Herde. Ein Drittel des Glaskörpers ist von einem Fibrinklumpen eingenommen, der übrige Raum durch Rundzellen und Eiterkörperchen ausgefüllt, welche bis in die Linse und hintere Kammer eindringen.

Einige Bazillen konnten in den Exsudaten nachgewiesen werden.

Der Allgemeinzustand des Kaninchens ist gut geblieben.

Die bekannte Neigung der Colibazillen zur Erregung von lokalen Entzündungen und sogar eitrigen Prozessen erhellt auch aus diesem Falle.

Kurz zusammengefaßt ist das Ergebnis folgendes:

Direkte Inokulationen der Chorioidea mittels Hansens Bazillus — Oidium albicanus — Eberths Bazillus — Colibazillus — Influenzabazillus — sind negativ geblieben.

Direkte Inokulation mit Actinomyces ergab nichts Lokales, wohl aber einen metastatischen Knoten in der Leber.

Indirekte Inokulation durch den Glaskörper mit Actinomyces und Influenzabazillen sind erfolglos geblieben.

Hansens Leprabazillus ruft in sechs Tagen eine chronische, septische Hyalo-retino-Chorioiditis hervor mit dystrophischer Katarakt. Nach $1^1/_2$ Monaten noch keine Schädigung des Allgemeinzustandes.

Oidium albicans ergibt schon am fünften Tage charakteristische Veränderungen der Netz- und Aderhaut. Keine Metastasen zwei Monate nach der Inokulation.

Typhusbazillen zeigten sich als wenig virulent.

Bacterium coli commune provoziert eine heftige Erkrankung der Augenhäute mit Hyalitis und zwei Monate später Katarakt. Die Infektion hat nach mehr als sieben Monaten keinen schädlichen Einfluß auf den Allgemeinzustand ausgeübt. Die große Widerstandsfähigkeit des Kaninchens gegen Bact. coli commune ist bekannt. *M. Landolt (Paris).*

Scherg, Enzootische innere Augenentzündung (Wochenschrift f. Tierheilkunde, Bd. LII, p. 823).

Schimmel, Heredität der Mondblindheit (Österreichische Monatsschrift f. Tierheilkunde, 1908, p. 250).

Schimmel bekam einen Fall von hereditärer Mondblindheit bei einer siebenjährigen Stute zu Gesicht. Er fand akute Iritis (in der Vorderkammer fibrinöse Gerinnsel, Miosis, Tränenfluß, Injektion der Cornea-

und Scleragefäße, leichte Trübung der Cornea), schlaffen Bulbus, keine Lichtscheu. Nach Schwinden der akuten Erscheinungen Cataracta lentis. Diagnose: Mondblindheit mit progressiver Phthisis bulbi. Patient hatte seit dem vierten Lebensjahre derartige Anfälle; die Mutter litt im gleichen Alter an der gleichen Erkrankung; desgleichen erkrankte im selben Alter ein zweites Fohlen desselben Muttertieres. Die „Mondblindheit ist infektiös", die Heredität spielt eine große Rolle. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Seefelder, R., Die Aniridie als eine Entwicklungshemmung der Retina (Graefes Archiv f. Ophthalmologie, Bd. LXX, 1909, p. 65. Mit 1 Tafl. u. 2 Fig. im Text).

Verf. hat ein Auge mit klinisch totalem angeborenem Irismangel eingehend anatomisch untersucht und außer den schon bei anderen Fällen gefundenen Veränderungen — Vorhandensein eines rudimentären Irisstumpfes, Fehlen von Spincter und Dilatator, Aplasie der Ciliarfortsätze, Katarakt und abnorme Kleinheit der Linse, partieller Verlegung des Kammerwinkels durch ein von der Iris ausgehendes Gewebe (uveales Gerüstwerk) usw. — das gänzliche Fehlen einer Fovea centralis festgestellt.

Es findet sich in dem ihr entsprechenden Netzhautbezirke zwar die bekannte Anschwellung der Ganglienzellenschicht, aber keine Spur einer grubenförmigen Vertiefung.

Verf. kommt unter Berücksichtigung des gesamten klinischen Bildes und der pathologischen Anatomie der angeborenen Aniridie zu dem Schlusse, daß alle bis jetzt betreffs der Pathogenese dieses Leidens aufgestellten Theorien gänzlich unzureichend seien, da sie kaum einen Teil des bekannten Zyklus der verschiedenartigen genetisch eng zusammengehörigen Veränderungen zu erklären vermöchten, und erbringt durch zahlreiche Gründe den Beweis, daß sich alle wesentlichen Merkmale irisloser Augen durch eine Entwicklungshemmung der ektodermalen Augengebilde, und zwar in erster Linie der Retina erklären lassen.

(*Autoreferat.*)

11. Sehnerv.

Hilbert, R., Zur Kenntnis der Augenverletzungen durch Blitzschlag (Wochenschrift f. Therapie und Hygiene des Auges 1908, Nr. 22).

Bei Gelegenheit der Besprechung der durch Blitzschlag und starke elektrische Einflüsse entstehenden Augenerkrankungen an der Hand zweier

Erkrankungen von Telegraphenbeamten, die von einem Gewitter bei ihren Apparaten betroffen wurden, erwähnt Verf., daß er zwei Pferde beobachten konnte, die einige Tage, nachdem sie von einem Blitzschlag getroffen wurden, erblindeten. Die Untersuchung ergab vollkommen weiße Sehnervenscheiben. Von den Retinagefäßen war so gut wie nichts zu sehen. Es war also acht bis zehn Tage post trauma eine völlige Atrophie der Papilla nerv. opt. eingetreten mit totaler Erblindung. Sonst waren die Augen völlig normal, die brechenden Medien klar.

R. Heßberg (*Breslau*).

Magnin, Amaurosis als Komplikation bei Pasteurellose (Revue gén. de méd. vétérinaire, Bd. XI, p. 256).

Gehirnblutung im Verlaufe des Nervus opticus vermutet.

Monon, Erblindung im Anschluß an eine Hämorrhagie der Hodenarterie (Recueil de méd. vétérinaire 1908, p. 467).

Monon beobachtete im Anschluß an eine beträchtliche Blutung der Arteria spermatica interna nach der Kastration bei einem Pferde Atrophie des Nervus opticus mit Läsionen in der Retina und Chorioidea, Mydriasis, Reaktionslosigkeit der Pupille. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Thorner, Dr. Walther, Untersuchungen über die Entstehung der Stauungspapille (Graefes Archiv f. Ophthalmologie Bd. LXIX, H. 3 vom 5. Januar 1909, 61 p., 11 Textfig. u. 4 Tafelfig., 86 Literaturangaben).

Nach eingehender Besprechung der Literatur und der hauptsächlichsten Theorien über die Entstehung der Stauungspapille, besonders der mechanischen von Schmidt-Manz und der toxischen von Leber geht Thorner zu physikalisch-hydrostatischen Erwägungen über, denen zufolge, wegen des kapillaren Widerstandes des Intervaginalraumes der Sehnervenscheide, er es für unwahrscheinlich hält, daß sich der vermehrte Hirndruck bis zur Papille fortpflanzt. Wenn aber eine solche Fortleitung stattfände, so müßte sie sich auch auf den supravaginalen Raum und den Tenonschen Raum erstrecken und Exophthalmus erzeugen. Umgekehrt müßte ein Exophthalmus aus anderen Ursachen seinerseits den Hirndruck erhöhen.

Die bisher angestellten Experimente haben nicht in einwandsfreier Weise durch Drucksteigerung im Schädelraum Stauungspapille zu erzeugen vermocht. Thorner selbst konnte am enukleierten Schweine- und Kaninchenauge keine Aufhebung der Excavation erzeugen, wenn er in die Scheiden des zentralwärts unterbundenen Sehnerven Hämatoxylinlösung

unter hohem Drucke injizierte, auch dann nicht, wenn der Bulbus eröffnet und somit der Glaskörperdruck aufgehoben war.

Thorners Versuche am Kaninchen mit retrobulbären Injektionen indifferenter Substanzen (Quecksilber, Agar, Vaselin) führten ebenfalls keine Stauungspapille herbei, wohl aber trat ein starkes Ödem der Papille nach Anwendung der verschiedensten entzündungserregenden Mittel (elektrischer Strom, Jequiritylösung, Liquor Ammonii caustici, Ameisensäure usw.) auf. Die Injektionen wurden so gemacht, daß die Kanüle durch den Bulbus hindurch unter Kontrolle des Augenspiegels bis in die Umgegend der Papille vorgeschoben und hier ausgestochen wurde, so daß die Injektionsflüssigkeit mit Sicherheit außerhalb des Bulbus, direkt an der Eintrittsstelle des Sehnerven einwirkte. Es geht dies auch aus den mikroskopischen Präparaten hervor.

Klinische Beobachtungen sprechen dafür, daß auch ohne erhöhten Hirndruck, durch Toxine allein, das Bild der Stauungspapille entstehen kann. Auch bei erhöhtem Hirndruck ist das Vorhandensein von Toxinen anzunehmen, welche die Zellen der den Liquor cerebrospinalis abführenden Pacchionischen Granulationen schädigen, da der Tumor allein durch sein Volumen nur in seltenen Fällen die Drucksteigerung herbeiführen kann.

Aus diesen Gründen scheint Thorner von den Theorien über die Entstehung der Stauungspapille die von Leber aufgestellte Toxintheorie diejenige zu sein, die alle bekannten Erscheinungen am besten erklärt.

Freytag (München).

12. Netzhaut.

Behse, E., Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung des Chinins auf das Auge (Archiv f. Ophthalmologie Bd. LXX, p. 239, April 1909; mit 9 Abb.).

Behse benutzte zu seinen Versuchen Kaninchen und als Injektionsflüssigkeit Chininum dihydrochloricum (10 g auf 20 ccm Wasser). Die Lösung wurde unter die Rückenhaut gespritzt, während gleichzeitig die Papillen ophthalmoskopisch betrachtet wurden. Wenn die Blutgefäße sich stark verengt hatten (genuine Chininpapille), wurde die Papille gezeichnet und kein Chinin mehr gegeben. Nach einer weiteren Beobachtungszeit wurden dann die Tiere getötet und die Bulbi enukleiert. Die hinteren, in Formalin fixierten, in Paraffin eingebetteten und in 8 μ dicke Schnitte zerlegten Bulbushälften wurden in drei Serien gefärbt, die erste mit wäs-

serigem Toluidinblau, die zweite nach van Gieson, die dritte mit Eisenhämatoxylin-Eosin.

Die Angaben über die injizierten Chinindosen scheinen dem Ref. nicht ganz zu stimmen. Es werden Dosen von 0,3 bis 0,8 angegeben; ferner wird angegeben, daß eine gewöhnliche Pravazsche Spritze 0,5 g Chinin enthalten habe. Wenn das Lösungsverhältnis aber 10:20 war, so kamen auf 30 g Substanz (10 + 20) 10 g Chinin, auf 1 g Lösung also 0,33 g Chinin.

Die Versuche ergaben eine anfangs starke Kontraktion der Blutgefäße, die im Sinne einer direkten toxischen Einwirkung auf dieselben gedeutet wird. Die Störung kann sich bei leichteren Fällen nach einiger Zeit wieder ausgleichen, in schwereren kommt es zu Läsionen der Gefäßwand verschiedenen Grades, zu Thrombusbildung und bleibender Sehstörung. In allen Versuchen erschien die Netzhaut mikroskopisch wie zusammengedrängt infolge Verkleinerung der Gewebsinterstitien. In den Ganglienzellen wurde u. a. Alteration und Verschiebung der Tigroidsubstanz im Protoplasma nachgewiesen. *Freytag* (*München*).

V. Therapie.

Deutschmann, R., Zur Behandlung des Ulcus serpens (Beiträge zur Augenheilkunde, H. 71, p. 7).

Verf. polemisiert gegen die Roemerschen Arbeiten „Der gegenwärtige Stand der Pneumokokkenserumtherapie des Ulcus serpens" und „Spezifisches und nichtspezifisches Serum bei der Pneumokokkeninfektion des menschlichen Auges (Ulcus serpens corneae)" — beide Arbeiten in der Deutschen medizin. Wochenschrift. Er erklärt, niemals gesagt zu haben, sein Serum sei bactericid — oder wirkte antitoxisch. — Verf. berichtet ferner, daß er mit Injektionen seines Serums bei seinem an Staupe erkrankten Hunde glänzende Resultate erzielt habe, welche die Tierärzte Wolff-Cleve und Blank-Hamburg zu weiteren Versuchen bei Hundestaupe mit vorzüglichen Erfolgen veranlaßten. Er verteidigt unter Anführung der günstigen Resultate von Zimmermann-Görlitz und Napp (aus der Berliner Universitäts-Augenklinik) sein Serum, dessen absolute Unschädlichkeit im Gegensatz zu Diphtherieheil- und Pneumokokkenserum er nochmals besonders betont. *R. Heßberg* (*Breslau*).

Eloire, Das Jodkalium in der Veterinär-Augenheilkunde (Progrès vétérinaire, 1908, p. 547 u. p. 551).

Bei periodischer Augenentzündung des Pferdes wandte Éloire mit gutem Erfolge Jodkalium an, das er sowohl intern als auch lokal applizierte. Interessant ist die Mitteilung, daß das Leiden von einem Tiere dreimal auf andere direkt übertragen wurde. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

v. Hippel, A., Ein Beitrag zur Serumtherapie bei Erkrankungen des Auges (Deutsche medizinische Wochenschrift 1808, Nr. 27, p. 1182).

Verf. bespricht der Reihe nach die Anwendung von Diphtherieheilserum, Pneumokokkenserum (Roemer) und Deutschmann-Serum in ihrer Wirkung auf das Auge. Während der Nutzen des Behringschen Serums feststeht, hält er die Vorteile des Roemerschen Serum für das Ulcus serpens noch nicht für erwiesen und bestreitet entschieden die Berechtigung des Erfinders, von einer „Vollendung der Serumtherapie des Ulcus serpens" zu sprechen.

Das Deutschmannsche Serum, dessen Herstellung kurz erwähnt wird, wandte Verf. bisher im ganzen bei 40 Patienten an. Glänzende Erfolge hatte er in fünf Fällen von schwerer Iritis plastica, bei denen je drei bis fünf Seruminjektionen gemacht wurden, während die Erfolge bei Iritis serosa weniger günstig waren. Von fünf Fällen gelangten nur zwei zur Heilung. Bei siebzehn Fällen von Ulcus cornea serpens, in dessen Therapie Verf. die schlechten optischen Resultate beklagt, konnte er jedesmal von der Anwendung des Galvanokauters Abstand nehmen — und hält einen rascheren Rückgang der eitrigen Infiltration und der begleitenden Iritis für durchaus erwiesen. Bei sechs Fällen mit Eisensplitterverletzung und Glaskörperinfektion sah v. Hippel keine Besserung infolge der Injektion mit Deutschmann-Serum eintreten. Kommt zu dem Schluß, daß, trotzdem die befriedigende Erklärung für die Wirkung noch aussteht, das Deutschmannsche Serum für die geeigneten Fälle doch zu empfehlen ist. *R. Heßberg* (*Breslau*).

Hull, Die Anwendung von Adrenalin in der Augenheilkunde (The veterinary journal, Bd. LXIV, p. 126).

Adrenalin soll nach Hull besonders bei hyperämischen Zuständen bessere Resultate liefern als Atropin. Besonders empfiehlt es sich auch zur Sicherung der Diagnose — bei der Differentialdiagnose der Conjunctivitis und Iritis. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Kraupa, Untersuchungen über das synthetische Suprarenin (Medizinische Klinik, 1908, Nr. 36).

Verf. hat in der Prager Augenklinik das von Meister Lucius und Brüning in Höchst dargestellte „synthetische Suprarenin" auf seine Wirksamkeit und Verwendbarkeit geprüft. Zum Vergleich wurden herangezogen Adrenalin (Takamine), Suprarenin und Tonogen (Richter).

In der Wirkungsweise am Auge wurden keine Unterschiede bezüglich der anderen Präparate in den bekannten Erscheinungen konstatiert — ebenso keine nachteiligen Folgen. Längeres Kochen und Sterilisation bewirkten keine Abschwächung der Wirkung. Es erwies sich, wie auch die anderen Lösungen, als keimfrei. Wegen der wesentlich billigeren Preise glaubt daher Verf. den Gebrauch nur empfehlen zu können.

R. Heßberg (Breslau).

Landmann, Gustav, Über Pneumokokkenheilserum (Deutsche medizinische Wochenschrift, 1908, Nr. 48, p. 2062).

An dem bisher hergestellten Pneumokokkenserum wurde als fühlbarer Übelstand empfunden, daß es im Tierversuch nicht prüfbar war. Durch besonders sorgfältige Auswahl der Pneumokokkenstämme und Verbesserung der Züchtungsmethoden ist es gelungen, das Serum auf einen bestimmten Wirkungswert einzustellen, so daß es jetzt der staatlichen Kontrolle im Ehrlichschen Institut unterstellt worden ist. — Das neue Serum ist wesentlich stärker als das alte — und wirkt im Tierversuch nicht nur vorbeugend, sondern auch heilend. Es schützt noch Landmanns Ansicht wahrscheinlich gegen alle Pneumokokkenstämme. Er hält die Anwendung vor allem im Beginn der Fälle für wichtig, um ein Bild von der Wirkungsweise zu bekommen. *R. Heßberg (Breslau).*

Löwenstein, A., Prag, Die Einwirkung der Pyozyanase auf Bakterien des Bindehautsackes (Klinische Monatsblätter f. Augenheilkunde, Juli 1908, p. 52—58).

Löwenstein berichtet über seine Studien, die den Einfluß der Pyozyanase auf eine Reihe von Mikroorganismen der Bindehaut zum Gegenstand hatten.

Es gelangten zwei Arten von Pyozyanase — eine schwächere und eine stärkere Konzentration — zur Verwendung. — Vor der Anwendung wurde zuerst das Sekret des Bindehautsackes mikroskopisch und kulturell auf Qualität, Zahl und Lagerung der Mikroorganismen untersucht. Dann erfolgte zweimal im Tage die Pyozyanase-Spülung mittels Tropffläschchens.

Auf gleichmäßige Verteilung im Bindehautsack durch Umstülpung der Oberlider und Massage wurde besonders gesehen.

An 23 Fällen konnte die Wirkung der Pyozyanase studiert werden, und zwar bei Strepto- und Staphylokokken, Diplobazillus Morax-Axenfeld, bei Gonorrhoe Neugeborener und Erwachsener und Pneumokokken (letztere im Tränensack). Die Erfolge waren nicht ungünstig. Die Erkrankungen wurden in ihrer Dauer entschieden abgekürzt. Bei Durchspülung des Tränensackes fand sich dieser nach zwei Injektionen jedesmal mikroorganismenfrei. — Bei Gonorrhoe glaubt Löwenstein an eine günstige Wirkung im Frühstadium und sieht den Hauptwert der exquisit oberflächlich wirkenden Pyozyanase in der Prophylaxe.

Löwenstein bezeichnet die Pyozyanase als ein Desinficiens, das pflanzliche Zellen zerstört ohne tierische Schleimhäute zu schädigen und fordert zu weiteren Versuchen auf. *v. Heuß* (*München*).

Michelski, Der Höllensteinstift bei Keratitis traumatica u. a. (Tierärztliche Rundschau 1908, p. 342).

Gute Erfolge. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Roemer, Paul, Der gegenwärtige Stand der Pneumokokkenserumtherapie des Ulcus serpens (Deutsche medizinische Wochenschrift 1908, Nr. 34, p. 1465).

Verf. berichtet in Erwiderung der v. Hippelschen Ausführungen in Nr. 27 der Wochenschrift in extenso über den derzeitigen Stand der Pneumokokkenserumtherapie des Ulcus serpens. Bei dem Versuch der Erklärung der Differenz der befriedigenden Resultate an der Würzburger Klinik und der davon verschiedenen aus anderen Gegenden stellte Roemer einmal die Verschiedenheit in der Virulenz der einzelnen Pneumokokkenstämme fest — wobei eine Tiervirulenz im allgemeinen einer erhöhten Malignität der Geschwüre am Menschen entsprach. Roemer stellt deshalb zuerst die Virulenz der Pneumokokkenkultur an der Maus fest. — Ferner gelang die Herstellung eines prüfbaren Serums. Verf. demonstriert an einer Reihe von zusammengestellten Fällen die Erfolge der Serumbehandlung beim Ulcus serpens — gegenüber den anderen Behandlungsmethoden — und geht dann näher auf die Art und Weise des an der Greifswalder Klinik von ihm eingeführten Behandlungsmodus ein.

Er stellt im Gegensatz dazu das Deutschmannsche Serum, dessen behauptete Heilwirkung auf die Pneumokokkeninfektion des menschlichen Auges er entschieden bestreitet. Zum Schluß tritt er nochmals dringend für

die Prophylaxe des Ulcus serpens mit dem Pneumokokkenheilserum ein. zu der gerade die bisherigen schlechten Resultate der konservativen Behandlungsmethoden besonders auffordern.

Diese Ausführungen werden in einem weiteren Aufsatz in Nr. 46 der Wochenschrift noch in extenso ausgeführt und ergänzt.

R. Heßberg (*Breslau*).

Stroud, Operable Krankheiten des Auges und der Lider des Hundes (The veterinary Record, Bd. XXI, p. 70).

Stroud schildert als ausführbare Operationen des Auges und der Lider des Hundes die Operationen bei Verwundungen, Fremdkörperextraktionen, Linsenextraktion, Exstirpation des Bulbus, die Behandlung des Glaukoms, der Corneaaffektionen, der Cysten der Meibomschen Drüsen, der Trichiasis, des En- und Ectropiums und des Strabismus

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Wendelstadt, H., Über Versuche mit neuen Arsenverbindungen gegen Trypanosomen bei Ratten und dabei beobachtete Erblindungen (Berliner klinische Wochenschrift 1908, Nr. 51, p. 2263).

Bei der Durchprüfung verschiedener von Ehrlich angegebener Arsenverbindungen gegen Nagauer-Trypanosomen sah Verf. bei Behandlung der Versuchstiere (Ratten) aus Arsenophenylglycin (Flaschenpräparat) bei allen am Leben gebliebenen Tieren Erblindung eintreten. Die Augenspiegeluntersuchung nahm Pfalz (Düsseldorf) vor, der den beim normalen Tier blaßrosafarbenen Opticus grau bis schiefergrau verfärbt fand mit stark verdünnten, zum Teil fadenförmigen Gefäßen. — Verf. sah ähnliche Befunde schon 1906 an mit Atoxyl behandelten Tieren. Er behält sich die ausführliche Publikation über die anatomischen Ursachen der Augenstörungen vor. — Bei dem neuesten Ehrlichschen Präparat Arsenophenylglycin (Vacuumpräparat) würden diese unangenehmen Komplikationen vermieden.

R. Heßberg (*Breslau*).

Ziem, Über Resektion der Vorderhälfte des Augapfels nach Verletzungen (Medizinische Klinik 1908, Nr. 31).

Verf. bespricht an der Hand eines Falles — 41 jähriger Mann, dem er 14 Jahre zuvor wegen einer perforierenden Hornhautverletzung mit Infectio bulbi die vordere Bulbushälfte herausnahm, und der nach 14 Jahren

auf dem anderen reizlosen Ange normalen Visus centralis aufweist — seine Ablehnung der Enucleation in den Fällen drohender sympathischer Entzündung. Es wurde in diesem Fall gleichzeitig eine bestehende Zahncaries und ein eitriger obstruierender Nasenkatarrh gründlich beseitigt.

Ziem weist nochmals hin:

1. auf die Bedeutung der konkomitierenden Nasenerkrankung bei der Entstehung der sympathischen Ophthalmie, und

2. daß ein ähnliches Verfahren von den Veterinärophthalmologen, wie Schimmel. Jos. Bayer u. a. auch bei Pferden und Hunden geübt wird.

R. Heßberg (*Breslau*).

Anhang.

Einige neuere für den Menschen angegebene Augenheilmittel.

Bericht für Tierärzte.

Von

Dr. Gustav Freytag,
Privatdozenten an der Universität München.

Der in der Praxis stehende, nicht an einer Hochschule tätige Tierarzt dürfte kaum in der Lage sein, regelmäßig die Fortschritte der menschlichen Ophthalmotherapie zu verfolgen. Das „Archiv für vergleichende Ophthalmologie“ hat sich deshalb u. a. die Aufgabe gestellt, periodisch Bericht über neuere, für den Menschen angegebene Augenheilmittel zu erstatten. Indem der Herausgeber im folgenden einen bescheidenen Anfang hierin macht, möchte er der Hoffnung Ausdruck geben, daß diese Blätter der Ort eines regen Meinungs- und Erfahrungsaustausches zwischen den Herren Kollegen von der Tieraugenheilkunde werden.

Aus dem Gebiete der allgemeinen Therapie möchte ich zunächst die Wärmeapplikation erwähnen. Bei Mensch und Tier macht die länger fortgesetzte Wärmeanwendung häufig Schwierigkeiten, da die üblichen Dosen, Thermophore oder Breie doch verhältnismäßig rasch erkalten und einen

Wechsel nötig machen, der sich namentlich beim Tiere umständlich gestaltet, indem hier der Patient auf keinen Fall in der Lage ist, dem Wartepersonal Arbeit abzunehmen. So ist wohl gerade für die Veterinärophthalmologie ein Modus zu begrüßen, der eine ununterbrochene Einwirkung der gleichen Temperatur gestattet. Dies ist der Fall bei der elektrischen Wärmeplatte nach Schlösser (1). Sie besteht aus zwei mit Stoff überzogenen Asbestplatten von ovaler Form, wie sie zur Bedeckung der Augengegend zweckmäßig ist, zwischen denen sich ein gewundener Draht befindet, der sich in einen mit jedem Steckkontakt zu verbindenden doppelten Leitungsdraht fortsetzt. In den Verlauf der Schnur ist eine auswechselbare Glühbirne eingeschaltet, durch deren verschiedene Kerzenstärke die Temperatur der Wärmeplatte innerhalb zweckmäßiger Grenzen (von 40° C aufwärts) reguliert werden kann; durch Unterlegen von Watte kann man noch weiter regulieren. Für die Dauer der Anwendung braucht die Platte nur ein einziges Mal angelegt zu werden; das Auge kontrollieren kann man eventuell auch durch zeitweises Beiseiteschieben des Verbandes. Zur Befestigung beim Menschen hat die Platte zwei Bänder, für Tiere kann man beliebig drei oder vier Bänder annähen. Sofern das betreffende Tier nicht „ausgebunden" bleibt, dürfte sich die Anwendung eines Schutzgitters über der Wärmeplatte empfehlen, da sonst durch Scheuern an der Stallwand usw. Kurzschluß entstehen könnte. Gleichfalls wird man dafür sorgen, daß der Patient nicht auf die Leitungsschnur tritt. Natürlich ist die Verwendungsmöglichkeit der Wärmevorrichtung an das Vorhandensein elektrischer Leitung im Stalle geknüpft, doch wird sich mit Rücksicht auf die heutige Verbreitung des elektrischen Lichtes sogar in ländlichen Stallungen genügend oft Gelegenheit zur Erprobung darbieten.

Die Biersche Saug- und Stauungshyperämie wurde auch von den Ophthalmologen nicht unbeachtet gelassen. Wessely (2) hat am Kaninchen nachgewiesen, daß bei Saugung am Augapfel selbst der intraokuläre Druck anfänglich erheblich steigt, dagegen wird die Füllung der inneren Augengefäße bemerkenswerterweise nicht beeinflußt. Die Halsstauung ist jedenfalls unschädlich, wie u. a. die Versuche Renners (3) zeigten. Inwieweit sie etwa in der Tieraugenheilkunde verwertbar ist, werden praktische Versuche lehren können. Die Saugung wird sich sicherlich bei entzündlichen Prozessen, Abszessen usw. der Lidgegend empfehlen, weniger aus Gründen geringerer Schmerzhaftigkeit gegenüber der Inzision bezw. Expression als wegen der bei wertvollen Tieren (Luxuspferden und -hunden) zu befürchtenden größeren Entstellung durch Narbenbildung bei dem blutigen Verfahren.

Die Lichttherapie, besonders die Uviollichtbehandlung, hat in der menschlichen Augenheilkunde vielfach Anwendung gefunden, so bei ulcus rodens, Lupus, Ektropium, Skleritis, Hornhauttrübungen und namentlich mit Erfolg bei ulcus corneae serpens (Hertel) (4). Ich möchte dies immerhin erwähnen, obwohl ich mir bewußt bin, daß sich bei Tieren hier größere Schwierigkeiten ergeben werden, die einesteils in den Kosten des nötigen Instrumentariums, andernteils durch die zuweilen längere Dauer der Behandlung gegeben sind.

Unter der großen Zahl neuerer Medikamente dürfte die von Adam (5) empfohlene Bleno-Lenizetsalbe Beachtung verdienen. Sie besteht aus Euvaselin und Lenizet, einem essigsauren Tonerdepräparat, und hat sich namentlich gegen die Augengonorrhoe recht bewährt. Die Salbe wird einfach eingestrichen, Spülungen und vor allem Silberbehandlung unterbleiben. Das Fett ist eine Schutzdecke für die Hornhaut, durch das Lenizet wird das Sekret koaguliert und in seiner Menge vermindert. Die 10%ige, in Tuben erhältliche Salbe wird zweistündlich in die Lidspalte gebracht, später geht man zu 5%iger über. Obwohl bei Tieren Gonorrhoe nicht vorkommt, so gibt es doch genügend viele stark sezernierende, auch die Hornhaut bedrohende Bindehautentzündungen. Da nun das Spülen und besonders das Entfernen eingetrockneten Sekretes bei Tieren oft recht mühsam ist, so glaube ich, daß diese neue bequeme Salbenbehandlung durchaus eine genaue Prüfung von seiten der Tierärzte verdient.

Die Serumtherapie hat auch in der Augenheilkunde ihren Einzug gehalten. Daß die Erfolge damit bisher nur teilweise befriedigend sind und daß bei Tieren vielfach andere Gesichtspunkte gelten müssen, wird kein Hindernis sein, die Angelegenheit hier zu besprechen, ja bei der raschen Entwicklung dieser Disziplin ist es nicht ausgeschlossen, daß es auch für den Tieraugenarzt zur Pflicht wird, sich darum zu kümmern.

Der Tierarzt hat bisher schon verschiedentlich Mittel zur Aufhellung entstellender Hornhautflecken angewandt. Davon ist das Jequirity durch das häufige Auftreten von Hornhautkomplikationen mit Recht in Mißkredit gekommen. Das Römersche Abrinpräparat Jequiritol (6) stellt nun mit seiner genauen Dosierbarkeit und mit dem zur Kupierung etwa doch zu stark gewordener Entzündungen beigegebenen Jequiritolserum gewiß einen Fortschritt dar. Vielleicht ist es in beschränktem Umfange auch in der Veterinärophthalmologie zu brauchen.

Das gleichfalls von Römer angegebene Pneumokokkenserum (7) hat sich bei ulcus serpens corneae, namentlich im Beginn der Erkrankung, und noch mehr prophylaktisch nützlich erwiesen. Bei fortgeschrittenen

Fällen macht es allerdings die übrige Therapie (Kauterisation, Spaltung usw.) nicht immer entbehrlich. Wenn auch die infektiösen Hornhautprozesse der Haustiere noch nicht so genau erforscht sind wie die des Menschen, so dürfte doch feststehen, daß auch Pneumokokken in Betracht kommen: da ergeben sich Verwendungsmöglichkeiten für das Serum. Es mag auch noch die Angabe Axenfelds (8) erwähnt werden, daß er vor Staroperationen bei elendem Allgemeinzustande des Patienten prophylaktisch das Serum anwendet. Da die Aseptik bei Operationen am Tierauge, namentlich in der Nachbehandlungsperiode, viel größere Schwierigkeiten als beim Menschen bietet, so wäre ein Vorgehen im Sinne Axenfelds hier vielleicht auch lohnend. Erschwerend für die Anwendung der Sera in der Veterinärophthalmologie könnte allerdings die Geldfrage sein, da man wohl größere Mengen als beim Menschen brauchen wird. Doch ist anzunehmen, daß bei größerem Konsum auch der Preis sinkt.

Der Wirkung nicht spezifischer Sera gegenüber verhält sich die exakte Wissenschaft zurzeit ablehnend, was u. a. unzweideutig aus der Diskussion zu einem Vortrage Happes (9) hervorgeht, wo sich namentlich Axenfeld und Römer, an deren Autorität ja nicht zu zweifeln ist, völlig negativ verhielten. Immerhin muß gesagt werden, daß das Rouxsche Diphtherieserum für allerhand infektiöse Prozesse des Auges in Darier (10), das Behringsche in Mayweg und Scheuermann, das Deutschmannsche (11) Hefeserum für ähnliche Fälle in v. Hippel sen. und Zimmermann Fürsprecher mit der Begründung gefunden haben, daß über den Wert von Heilmitteln in erster Linie die günstige klinische Erfahrung zu entscheiden habe. Diese wird nun naturgemäß erst dann beweiskräftig sein können, wenn einmal größere Statistiken vorliegen. Deutschmann gab an, mit seinem Serum sehr gute Erfolge bei Hordeolosis, Chalazion, parenchymatöser Keratitis und Hypopyonkeratitis, bei Iridocyclitis und bei Glaskörpereiterungen, endlich bei Erkrankungen des Augenhintergrundes gehabt zu haben. v. Hippel (9) sen. empfiehlt das Serum sehr bei schwerer Iritis plastica und ulcus serpens, bei dem es die Galvanokaustik entbehrlich zu machen scheine, wenn es genügend oft und in gehöriger Menge injiziert werde. Es nütze auch bei Iritis serosa non tuberculosa. Unwirksam sei es bei schwerer Glaskörperinfektion. Zimmermann (12) berichtet mehrfach über Erfolge bei ulcus corneae, Iritis und postoperativen Infektionen. Über günstige Erfolge mit dem Behringschen Diphtherieserum wurde von Mayweg (9) bei beginnender Panophthalmitis und bei Hornhautinfektion nach Staroperation, bei schwerer traumatischer Iridocyclitis und bei Kopferysipel berichtet, von Scheuermann (13) bei eitriger Iritis und ulcus serpens. Gegen das Deutsch-

mannsche Serum sprechen sich, außer Axenfeld und Römer, nach praktischen Erfahrungen Schmidt-Rimpler (9) und v. Michel (9) aus.

Es muß dem Ermessen der Tierärzte überlassen bleiben, ob sie dieses Für und Wider zu einem praktischen Versuche nicht spezifischer Sera in geeigneten Fällen ermutigt. Schwere infektiöse Prozesse am Tierauge in Gestalt von Keratitis, Iridocyclitis, Chorioiditis, Panophthalmitis sind ja nicht selten, da Verletzungen mehr als beim Menschen vernachlässigt, oft auch erst spät bemerkt werden. Ein bemerkenswertes Objekt für die Behandlung wäre jedenfalls wohl die Mondblindheit, die ja nach Bayer (14) eine durch Mikroorganismen bedingte, nicht eitrige Panophthalmitis darstellt. Geschadet wurde bisher durch die unspezifischen Sera nicht.

In den späteren Heften dieses Archivs werden hoffentlich auch Vertreter der Veterinärophthalmologie das Wort nehmen, um über ihre Erfahrungen sowohl mit erstmalig für den Menschen empfohlenen als auch mit am Tiere selbst zuerst angewendeten Heilmitteln zu berichten.

Literatur.

1. Schlösser, Demonstration eines elektrischen Augenwärmapparates. Bericht über die 31. Versammlung der ophthalmologischen Gesellschaft Heidelberg 1903, S. 299. Wiesbaden 1904.
2. Wessely, Über die Wirkung der Bierschen Kopfstauung auf das Auge im Tierexperiment. Bericht über die 33. Versammlung der ophthalmol. Gesellsch. 1906, S. 143. Wiesbaden 1907.
3. Renner, Über Biersche Stauungshyperämie bei Augenkrankheiten. Münch. mediz. Wochenschrift 1906, S. 62.
4. Hertel, Experimentelles und Klinisches über die Anwendung lokaler Lichttherapie bei Erkrankungen des Bulbus, insbesondere beim ulcus serpens. Graefes Archiv für Ophthalmologie, 66. Bd., S. 275, Leipzig 1907.
5. Adam, Über eine neue Behandlungsmethode der Blennorrhoea adultorum, Ber. über die 35. Versammlg. d. ophth. Gesellsch. Heidelberg 1908, S. 291 und Therapeutisches Taschenbuch f. d. Augenpraxis, 1909, Urban & Schwarzenberg.
6. Römer, Experimentelle Untersuchungen über Abrinimmunität als Grundlagen einer rationellen Jequiritytherapie. Graefes Arch. f. Ophthalm., Bd. 52, 1901.
7. Römer, Experiment. Grundlagen f. klin. Versuche einer Serumtherapie des ulcus corn. serpens usw. Ebenda, Bd. 54, 1902, ferner zur Serumtherapie des ulcus serpens unter verschied. Titeln: Heidelberger Bericht von 1902, S. 2 u. 271; Zeitschr. f. Augenheilkunde XI, S. 193, 1904; Archiv f. Augenheilkunde 52, S. 1, 1905; Heidelberger Bericht 1905, S. 243; ebenda S. 325; ebenda 1907, S. 28; Deutsche mediz. Wochenschr. 1908 und a. a. O.
8. Axenfeld, Die Bakteriologie in der Augenheilkunde. Jena 1907, S. 92.



9. Happe, Zur nicht spezifischen Serumtherapie bei Augeninfektionen, 35. Vers. d. ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1908, S. 141.
10. Darier, Ophthalmologische Klinik und clinique ophtalmologique 1908.
11. Deutschmann, Mein Heilserum, Beiträge z. Augenheilkunde, 69. Heft 1907, ferner Diskussion zu Nr. 9 u. a. a. O.
12. Zimmermann, Beitrag zur Deutschmannschen Serumtherapie, Clinique ophtalmologique 1908, Nr. 17.
13. Scheuermann, Beitrag z. Serumtherapie m. d. Antidiphtherieserum v. Behring, Clinique ophtalmologique, 1909 Januar.
14. Bayer, Augenheilkunde der Tiere, 2. Aufl. Wien 1906, S. 427.

Die Akkommodation bei Tauchervögeln.

Von

Prof. Carl Heß

in Würzburg.

Mit sechs Abbildungen auf Tafel X—XII.

Untersuchungen über den Akkommodationsvorgang bei Vögeln, über die ich früher berichtet habe[1]), machten aufs neue den Wunsch rege, die akkommodativen Veränderungen bei Tauchervögeln zu verfolgen und zu ermitteln, ob und in welcher Weise etwa deren Auge sich den Anforderungen des deutlichen Sehens in Luft und unter Wasser angepaßt habe. Zunächst sei hier über interessante Befunde berichtet, die ich beim Kormoran (Phalacrocorax carbo) erheben konnte.

Das Verhalten dieser Tiere läßt sich z. B. in den vortrefflich eingerichteten großen Bassins des Frankfurter zoologischen Gartens mit ihren großen vertikalen Glaswänden gut verfolgen. Man sieht den Vogel zunächst etwa auf einem Felsen am Wasserrande sitzend nach Fischen spähen, dann plötzlich untertauchen und mit erstaunlicher Schnelligkeit und Sicherheit die fliehende Beute zwischen Grotten und Felsen verfolgen, oft in wenigen Sekunden mehrere Fische rasch nacheinander mit dem Schnabel fassen. Es war demnach wahrscheinlich, daß die Augen dieser Tiere einerseits in der Luft für die Ferne, andererseits unter Wasser für die Nähe sich ziemlich gut einstellen können.

Unsere früheren Untersuchungen haben gezeigt, daß Vögel, die ihre Nahrung mit dem Schnabel picken, wie Hühner und Tauben, wesentlich stärker akkommodieren, als solche, die, wie z. B. Raubvögel, ihre Beute mit den Krallen fassen, also das Auge derselben nicht so stark nähern müssen.

[1]) Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie und Morphologie des Akkommodationsvorganges. Nach gemeinsam mit Herrn Dr. Fischer angestellten Untersuchungen mitgeteilt von C. Heß; Arch. f. Augenheilk., LXII, Heft 4, 1909, p. 345.

Für die Tauchervögel fällt unter Wasser die gesamte Brechkraft der Hornhaut weg, die hier keine wesentlich andere Wölbung zeigt, als bei anderen Vögeln von angenähert gleicher Größe. Zur akkommodativen Einstellung beim Nahesehen unter Wasser müssen diese Tiere also neben solchen Änderungen, wie sie zum Nahesehen in Luft nötig wären, noch die sehr große Brechkrafterhöhung aufbringen, die dem Ausfalle der Lichtbrechung an der Hornhaut entspricht und im menschlichen Auge über 40 Dioptrien beträgt. Ein solches emmetropisches Auge kann beim Sehen in Luft durch Akkommodation im Betrage von 10 Dioptrien auf 10 cm Abstand einstellen, während das gleiche Auge unter Wasser zur Einstellung auf 10 cm Entfernung eine Akkommodationsleistung im Betrage von über 50 Dioptrien aufbringen muß.

Ich ermittelte zunächst bei meinen Kormoranen auf skiaskopischem Wege die Refraktion in Luft und fand das ruhende Auge im allgemeinen emmetropisch oder leicht hypermetropisch. Die Refraktion des akkommodierenden Auges bestimmte ich teils während elektrischer Reizung, teils nach Einträufeln von Nikotin. Die Bestimmung wird hier erschwert durch den enormen Betrag der akkommodativen Brechkraftvermehrung und ist nur dadurch überhaupt möglich, daß bei maximaler Akkommodation die Pupille sich erweitert. Wegen dieser Schwierigkeiten habe ich bei einem Teile meiner skiaskopischen Beobachtungen die Brechung an der Hornhaut durch leichtes Anlegen eines Objektträgers an letztere ausgeschaltet. Das ruhende Auge ist jetzt natürlich hochgradig übersichtig. Das akkommodierende Auge zeigte aber auch jetzt noch immer eine Myopie von ca. 5 bis 10 Dioptrien! In Übereinstimmung mit diesen Befunden ergab sich bei dem Versuche, die Refraktion des akkommodierenden Auges in Luft zu bestimmen, daß dieses nach Vorsetzen eines Glases von — 40 D. noch deutlich myopisch war; auch nach Vorsetzen von — 55 Dioptrien glaubte ich zuweilen noch myopische Refraktion feststellen zu können, doch waren diese Bestimmungen nicht mehr genügend zuverlässig.

Diese Beobachtungsreihen ergeben also übereinstimmend für die von mir untersuchten Kormorane eine Akkommodationsbreite im Betrage von ca. 40—50 Dioptrien oder etwas mehr. Wie groß dieser Wert ist, zeigt ein Vergleich mit der Akkommodationsbreite bei anderen Vögeln und bei Säugern: Bei Nachtvögeln beträgt dieselbe nach unseren früheren Bestimmungen nur etwa 2—3, höchstens 4 Dioptrien, bei Hühnern und Tauben etwa 8—10 Dioptrien oder etwas mehr, beim Menschen selbst im jugendlichen Alter nicht mehr als etwa 14—16 Dioptrien.

Die weitere Untersuchung des Kormoranauges ergab diesem enormen Betrage der akkommodativen Brechkrafterhöhung entsprechend hochgradige Änderungen an Linse und Ciliarkörper.

Die Iris des Kormoranauges ist von leuchtender, fast rein grüner Farbe. Die Pupille zeigt, wenn man den Kopf fixiert, fast ununterbrochen ein lebhaftes Spiel von Erweiterung und Verengerung auch bei konstant bleibender Belichtung. Reizt man das Auge des lebenden Tieres nach Entfernen der Nickhaut und Anlegen passender Elektroden in der Nähe der Corneoscleralgrenze mit mäßig starken Strömen, so wird im ersten Augenblicke die Pupille enger, im nächsten Moment erweitert sie sich nicht unbeträchtlich und gleichzeitig sieht man schon ohne besondere Hilfsmittel die Linse im Pupillargebiete unter starker Krümmungszunahme sich beträchtlich nach vorn wölben, während an der Iris nahe dem Pupillenrande ziemlich tiefe, auffallend regelmäßige konzentrische Falten sichtbar werden (vgl. Fig. 1 u. 2).

Die Iris, die sich von der menschlichen durch fast völliges Fehlen einer trabekulären Zeichnung und entsprechend ebene Vorderfläche unterscheidet, erscheint im ruhenden Auge bis dicht an die Corneoscleralgrenze gleichmäßig grün; bei der Akkommodation rückt das gesamte Irisgewebe so weit gegen die Augenachse vor, daß an der Peripherie ein den Übergangsteilen zum Ciliarkörper entsprechender weißer Saum sichtbar wird, der bei Lupenvergrößerung aus feinsten radiären, grauen, jetzt straff gespannten Fäserchen gebildet erscheint (s. Fig. 2). Diese Veränderungen lassen erkennen, wie beträchtlich hier auch der ciliare Rand der Iris bei der Akkommodation gegen die Augenachse hin verlagert wird, während er im menschlichen Auge selbst bei maximaler Akkommodation seinen Ort nicht ändert; für das Verständnis des Akkommodationsvorganges sind diese Veränderungen von großem Interesse (s. u.).

Am Limbus corneae nahm ich während der Akkommodation keine Veränderungen wahr; dem tastenden Finger erscheinen die der Hornhaut zunächst gelegenen Scleralpartien auffallend hart.

Nach Enucleation collabiert schon in den ersten Minuten die Hornhaut, ähnlich wie wir es bei anderen Vögeln fanden; die Hornhaut zeigt aber eine überraschende Dicke. Auf dem Schnitte (s. u.) erscheint sie an dem in Formol gehärteten Auge über einen Millimeter dick und nahezu doppelt so dick wie die eines gleich behandelten Huhnauges.

Untersuchung der Linse und des Ciliarkörpers am überlebenden Auge von rückwärts bei starkem, auffallendem Lichte in der früher von mir

beschriebenen Weise [1]) ermöglicht es auch hier wieder, den ganzen Akkommodationsvorgang vor unseren Augen sich abspielen zu lassen.

Die Ciliarfortsätze (vgl. Fig. 3) sind wie bei den anderen von uns bisher untersuchten Vogelarten nicht allenthalben gleich breit, vielmehr ist hier der Ciliarring hinten am breitesten, vorn am schmalsten, der Unterschied nicht unbeträchtlich. Die hinteren Ciliarfortsätze erscheinen besonders in ihren mittleren Teilen wesentlich stärker entwickelt und stärker gefältelt als die relativ schwächeren und mehr gerade verlaufenden vorderen.

Wir haben früher ähnliche Befunde bei Hühnern und Tauben erhoben, bei diesen waren aber die nach oben und hinten oben gelegenen Teile des Ciliarkörpers am stärksten entwickelt. Der Unterschied ist von Interesse im Hinblicke auf die Verschiedenheit der Nahrungsaufnahme bei beiden Vogelarten: Hühner und Tauben fixieren beim Picken wesentlich vorn und unten gelegene Objekte, während der Kormoran im allgemeinen mit geradeaus gerichtetem Schnabel unter Wasser seiner Beute nachschießt. Dementsprechend hat er dann wesentlich gerade nach vorn gelegene Objekte zu fixieren. Am Linsenrande wurden 130 Ciliarfortsätze gezählt; diese entsprechen dem inneren Drittel des Ciliarkörpers. Dagegen besteht das periphere Drittel aus einer beträchtlich größeren Zahl von viel schmaleren Falten; in dem gezeichneten Auge fanden sich deren ca. 300.

Besonders auffällig ist am Ciliarkörper die starke Entwicklung seiner mittleren Partien, die hauptsächlich hinten eine Menge kleiner, unregelmäßiger Falten aufweisen; diese Stellen sind es, die bei der Akkommodation die beträchtlichsten Veränderungen zeigen: Indem die inneren Teile der Ciliarfortsätze nach innen rücken, das äußere Drittel aber nur verhältnismäßig wenig seinen Ort ändert, wird der Abstand von der Ora serrata zum Linsenrande während der Akkommodation deutlich vergrößert, und zwar in der Weise, daß die kleinen Falten des mittleren Abschnittes mehr oder weniger gestreckt werden, ähnlich so, wie die Falten beim Ausziehen des Balges einer photographischen Kamera. Die Figuren 6 R und 6 A sind mit dem Zeichnenapparate aufgenommen und geben die gleichen Stellen des Ciliarkörpers in Ruhe und bei Akkommodation wieder; wir sehen, daß an der um das fünfzehnfache vergrößerten Zeichnung der Abstand von der Ora serrata zum Linsenäquator von ca. 58 mm in Ruhe auf ca. 61 mm bei Reizung zunimmt und dabei jene Falten im mittleren Teile des Ciliarkörpers sich deutlich strecken. Die Ciliar-

[1]) l. c., p. 347.



fortsätze berühren auch beim Kormoran, wie bei anderen Vögeln, die Linsenvorderfläche vor dem Äquator in Gestalt kleiner Stempelchen, die hier gestreckt ovale Form zeigen.

Außer der Verkleinerung des Durchmessers des Ciliarringes sieht man bei Reizung schön die Verlagerung des ganzen Systems nach hinten und innen, die wir, in weniger hohem Grade, auch bei Hühnern und Tauben nachweisen konnten.

An der Linse fällt vor allem die erstaunliche Gestaltsveränderung der Vorderfläche bei elektrischer Reizung auf: Das vordere Linsenbildchen schießt durch die Pupille nach vorn und wird viel kleiner, bei Aufhören der Reizung eilt es unter Größenzunahme wieder auf seine alte Stelle zurück. An dem hinteren Linsenbildchen konnte ich keine deutliche Verkleinerung wahrnehmen: die gesamte hintere Linsenfläche rückt an den eröffneten Augen bei Reizung etwas nach hinten. Der äquatoriale Durchmesser der Linse wird dabei deutlich, aber nicht viel kleiner.

Auch bei Reizung des eröffneten Bulbus von rückwärts wird an frisch enucleierten Augen die Pupille im ersten Augenblicke enger, unmittelbar darauf weiter[1]), sogar etwas weiter als sie vorher in Ruhe gewesen war, und man sieht jetzt durch die Linse hindurch, wie die der Pupille zunächst gelegenen Iristeile nicht mehr wie im ruhenden, eine zur Augenachse angenähert senkrechte Ebene, vielmehr einen nach vorn (hornhautwärts) offenen Trichter bilden. Bringt man eine genügend starke, angenähert punktförmige Lichtquelle neben dem untersuchten Auge so an, daß das vordere Linsenbildchen bei Akkommodationsruhe ziemlich nahe dem Äquator der Vorderfläche entsteht, so sieht man bei Reizung das vorher besprochene vordere Linsenbildchen sich von diesem lösen und nach vorn schießen, während ein zweites größeres Linsenbildchen in der Nähe der Stempel der Ciliarfortsätze sichtbar bleibt. An diesem letzteren kann man nicht selten deutlich eine unter dem Drucke der Stempelchen selbst eintretende Formveränderung der anliegenden Teile der Linsenvorderfläche wahrnehmen. Regelmäßig sieht man im Augenblicke der Reizung an der der Lichtquelle gegenüberliegenden Hälfte des Pupillenrandes eine glänzende, angenähert halbkreisförmige Linie auftreten, die bei Aufhören der Reizung sofort wieder verschwindet. Wir haben früher eine ähnliche Erscheinung bei anderen Vögeln und bei Schildkröten beschrieben und zeigten, daß dieser Reflex durch eine rinnenartige Furche

[1]) War das Auge etwa $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden lang enucleiert und begann abzusterben, so trat bei Reizung nur noch beträchtliche Verengerung der Pupille ohne nachfolgende Erweiterung und ohne Veränderung der Linse ein.



an den entsprechenden Stellen der Linsenvorderfläche entsteht. Die folgenden Beobachtungen bringen einen neuen, schlagenden Beweis für die Richtigkeit unserer Auffassung.

Die Linse ist ungemein weich, leises Berühren etwa mit einem Stecknadelkopfe genügt, um ihre Form stark zu ändern; sie ist weicher, als bei allen bisher von uns untersuchten Vögeln und nur bei Schildkröten habe ich eine ähnlich weiche Linse gefunden.

Die geschilderten Veränderungen an Linse und Ciliarkörper bei elektrischer Reizung sind noch $^1/_2$ Stunde nach der Enucleation leicht hervorzurufen. Das gleiche Bild zeigt sich einige Minuten nach Aufträufeln eines Tropfens einprozentiger Nikotinlösung auf das lebende oder auf das äquatorial halbierte überlebende Auge; auch hier wird die Pupille zunächst sehr eng, bald darauf etwas weiter, als im ruhenden Auge. Ich legte ein ruhendes und ein mit Nikotin behandeltes Auge in Formol ein, das, wie ich früher gezeigt habe, sogar im Menschenauge akkommodative Formveränderungen der Linse bis zu einem gewissen Grade festzuhalten vermag. Nach zwei Tagen waren die Linsen noch halb durchsichtig und die Fixirung des akkommodierenden Auges war so gut gelungen, daß man durch die nur wenig getrübte Hornhaut hindurch die Vorwölbung der Linse in die Vorderkammer bei Betrachtung von vorn an dem Verhalten des Linsenscheitels oder aber im Profil schon mit bloßem Auge erkennen konnte. Im ruhenden Auge lag die viel weniger stark gewölbte vordere Linsenfläche ganz hinter der Irisebene. Auch bei Betrachtung von rückwärts in der oben angegebenen Weise konnte man selbst an diesen in Formol fixierten Objekten noch aufs schönste den großen Unterschied zwischen dem ruhenden und dem akkommodierenden Auge erkennen; insbesondere war durch die erst wenig getrübte Linse hindurch die Trichterform der Iris im akkommodierenden Auge noch leicht wahrzunehmen; auch jetzt war die Pupille des Nikotinauges weiter als die des ruhenden. Ich machte nun den Versuch, diese in Ruhe und im Akkommodationskrampfe fixierten Augen tunlichst vor Eintritt totaler Trübung der Linse zu halbieren, ohne die Lage der Linse zu ihrer Umgebung zu alterieren. Die Einbettung in Celloidin nach vorheriger Behandlung mit Alkohol etc. hätte neben der totalen Trübung der Linse noch den Nachteil gehabt, daß auch hierbei infolge des schwer zu übersehenden Einflusses der Wasserentziehung etc. die Gestalt der Linse ohne Not in zunächst noch kaum zu kontrollierender Weise geändert werden konnte. Wohl aber schien es möglich, daß ich durch Gefrierenlassen des Auges mit der durch das Formol in ihrer Form schon einigermaßen fixierten Linse meinen Zweck würde erreichen können. Daß bei Gefrieren der frischen, noch

nicht vorher fixierten Vogellinse die Form der letzteren oft in ganz unkontrollierbarer und leicht zu Irrtümern Anlaß gebender Weise geändert wird, hat F. Fischer in sorgfältigen Untersuchungen eingehend nachgewiesen. Bei meinen Versuchen hat das Gefrieren also nicht die Aufgabe, die Linsenform zu fixieren, sondern dient lediglich als bequemes Einbettungsmittel für ein Auge mit bereits in ihrer Form fixierter Linse. Übrigens blieb hier die charakteristische Linsenform im wesentlichen auch später, nach der Celloidineinbettung, erhalten, so daß die fraglichen Formveränderungen selbst auf den in üblicher Weise erhaltenen mikroskopischen Schnitten aufs schönste zu sehen sind.

Ich legte die Bulbi, von welchen je einer mit Nikotin behandelt, der andere unbehandelt gelassen war, für zwei Tage in Formol, danach brachte ich sie, in Pergamentpapier gewickelt, in eine Mischung von Eis und Kochsalz (ca. — 20° C.); nachdem sie durchgefroren waren, wurden sie mit angewärmtem Mikrotommesser auf Korkunterlage durchgeschnitten. Das Ergebnis übertraf meine Erwartungen. Die beiden mit dem Zeichnenapparate aufgenommenen Figuren 4 und 5 zeigen den großen Unterschied zwischen der Form der ruhenden und jener der akkommodierenden Linse: erstere erscheint auf dem Schnitte angenähert gleichmäßig elliptisch, letztere zeigt die starke Vorwölbung des pupillaren Teiles der Linsenvorderfläche und ungefähr in der Mitte zwischen Äquator und Pol die rinnenförmige Einsenkung, die wir am überlebenden Kormoranauge wie auch früher an anderen Vogelaugen mittels der Linsenbildchen gefunden hatten. Sehr eindringlich treten die mächtigen Veränderungen an Iris und Ciliarkörper des akkommodierenden Auges auch in diesen gehärteten Präparaten hervor.

Ich brauche nicht zu betonen, daß diese Fixierung nicht entfernt mathematisch genau die Form der lebenden Linse wiedergibt und durchaus nicht alle Einzelheiten getreu festhält; so ist z. B. die Wölbung der Linsenvorderfläche um den Pol in vivo sicher stärker, als an dem hier gezeichneten fixierten Objekte. Wohl aber gibt unser Verfahren die wesentlichen akkommodativen Gestaltsveränderungen der Linse wieder, wie wir sie mit den verschiedenen oben geschilderten Methoden schon am lebenden Auge hatten erkennen können, und zeigt eindringlich den großen Unterschied zwischen der durchschnittlichen Form der Linse bei Ruhe und jener bei Akkommodation.

Weiter lehrt unser Verfahren aufs neue, was schon F. Fischer zeigte, daß die Form, die die lebende bzw. überlebende, d. h. vorher nicht genügend fixierte Vogellinse beim Gefrieren annimmt, uns keine Schlüsse auf die wahre Gestalt der lebenden Linse gestattet. So erledigen sich auch Hypothesen über den Akkommodationsvorgang,

die sich auf solche Beobachtungen an gefrorenen, aber nicht vorher fixierten Linsen gründen und in der Annahme gipfeln, im Taubenauge komme die Akkommodation durch Bildung eines Lenticonus posterior zustande. Ich habe in der oben geschilderten Weise auch mehrere Augen von Hühnern und Tauben in Ruhe und in Nikotinkrampf fixiert und im Nikotinauge die Vorderfläche stärker gewölbt und die Linse dicker gefunden; aber die Rinne auf der Vorderfläche, die mit den früher geschilderten optischen Methoden am lebenden Auge so leicht nachweisbar ist, konnte diese Fixierung hier nicht festhalten; von einem Lenticonus posterior habe ich nie etwas wahrnehmen können.

Die mitgeteilten Befunde erhalten besonderen Wert dadurch, daß ich hier die fraglichen akkommodativen Gestaltsveränderungen der Linse an einem und demselben Auge zuerst in vivo bei elektrischer Reizung, dann nach Enucleation und äquatorialer Halbierung bei elektrischer Reizung und nach Nikotinaufträufelung, hierauf an dem in Formol fixierten Objekte und schließlich noch auf dem Schnitte nachweisen konnte. Es ist mit diesen Versuchen auch zum ersten Male eine für unsere Zwecke genügende Fixierung der akkommodierten Vogellinse gelungen, die man bisher vielfach vergeblich zu erzielen sich bemüht hat.

Alle hier erhobenen Befunde zeigen aufs neue die Richtigkeit der Anschauungen über die Akkommodation im Vogelauge, die wir früher auf Grund der Untersuchungen an verschiedenen Luftvogelaugen gewonnen haben; sie sind so leicht zu wiederholen und die Ergebnisse so klar und überzeugend, daß ich mich bei Besprechung einiger abweichender Angaben aus jüngster Zeit kurz fassen darf.

Franz kommt in einer umfassenden, sehr sorgfältigen morphologischen Untersuchung über das Vogelauge (Zoolog. Ber., Bd. XXVIII, Heft 1, p. 75, 1909) unabhängig von uns in mehreren Punkten zu einer der unsrigen durchaus entsprechenden Auffassung. Von anderen Punkten, in welchen er eine abweichende Meinung vertritt, seien folgende kurz besprochen.

Die Iris steht nach Franz nur dem Pupillenspiele vor und soll mit der Akkommodation nichts zu tun haben. Schon aus unseren früher mitgeteilten Befunden ergab sich die Unhaltbarkeit dieser verbreiteten Annahme und ein Blick auf die beigegebenen Bilder zeigt besser als alle Erörterungen den mächtigen Einfluß, den hier die Kontraktion der Irismuskulatur auf die Gestalt der Linse übt; das Verhalten der Iris bei den übrigen von uns untersuchten Vogelarten unterscheidet sich von jenem beim Kormoran nur dem Grade, nicht der Art nach.

Weiter schreibt Franz: „Die Linsenakkommodation kommt auch nach Heß ohne Beteiligung des Cramptonschen Muskels zustande, dieser

Muskel dient vielmehr nur der Hornhaut-Akkommodation." Dies ist ein Mißverständnis, zu dem meine Darstellung keinen Anlaß gibt. Ich habe die Bedeutung des Cramptonschen Muskels für die Linsenakkommodation mit folgenden Worten gekennzeichnet: „Der Cramptonsche Muskel hat die Aufgabe, die Corneoscleralgrenze und die von ihr ausgehenden, zum Ciliarkörper ziehenden Befestigungsfasern des letzteren der Iriswurzel und dem Linsenrande zu nähern und so erst eine wirksame Iriskontraktion zu ermöglichen.[1]) Der sogenannte Tensor chorioideae . . . wirkt im wesentlichen in ähnlichem Sinne auf die circumlentalen Partien des Ciliarkörpers, wie der Cramptonsche Muskel. Ohne ihn würden die elastischen Kräfte des Ciliarkörpers und die Kontraktion der Irismuskulatur nicht den gleichen Druck auf die Linse zur Folge haben können."

Franz nimmt an, die Vogellinse würde 1. durch Entspannung, 2. durch einen auf sie ausgeübten Druck akkommodiert; er übersieht, daß diese beiden Annahmen sich ausschließen, denn die von uns nachgewiesene Druckwirkung von Iris und Ciliarfortsätzen auf die Linse könnte bei entspannter Zonula nicht zustande kommen, setzt vielmehr gespannte Zonulafasern voraus. Ich habe die einschlägigen Verhältnisse in meiner Abhandlung (p. 376) eingehender besprochen.

Franz erachtet „das bekannte Ligamentum pectinatum iridis des Vogelauges mit dem Cavum Fontanae nur für ein postmortales Zerreißungsprodukt, das entsteht, indem die Linse in die Leichenstellung übergeht". Ein Blick auf die meiner Abhandlung beigegebenen, nach dem lebenden und überlebenden Auge angefertigten Zeichnungen zeigt, daß jene Gebilde schon in vivo vorhanden sind. Übrigens sei darauf hingewiesen, daß man in der früher von uns geschilderten Weise das Faserwerk des Fontanaschen Raumes in seiner charakteristischen Anordnung und die Veränderungen, die es bei der Akkommodation zeigt, wie hier beim Kormoran, so auch bei anderen Vögeln im lebenden bzw. überlebenden Auge zur Anschauung bringen kann (l. c., p. 374).

Franz meint, das Vogelauge verfüge über die beste, präziseste Akkommodation und dies sei der Fall, einmal „weil der Vogel zu den schnellsten, präzisesten Bewegungen befähigt ist, zweitens weil die Vögel nicht nur vom binocularen, sondern im ausgedehntesten Maße auch vom monocularen Sehen Gebrauch machen" etc. Wir haben gezeigt, daß viele Vögel nur eine verhältnismäßig sehr schwache Akkommodation, Nachtvögel durchschnittlich nicht mehr als 2—3 Dioptrien, vereinzelt höchstens 4 Dioptrien besitzen. Schildkröten haben eine viel umfangreichere Akkommodation als die große Mehrzahl der bisher untersuchten Vogelarten, und doch haben sie wohl weniger schnelle

[1]) Im Original nicht gesperrt.

und präzise Bewegungen als die Vögel. Hier hat das Bedürfnis, die verhältnismäßig kleinen Gegenstände, die der Schildkröte zur Nahrung dienen, in Luft und auch unter Wasser aus großer Nähe zu sehen, zur Entwicklung der großen Akkommodationsbreite geführt. Auf der anderen Seite finden wir auch unter den Säugern beim Affen und beim Menschen eine größere Akkommodationsbreite als bei manchen von uns bisher untersuchten Vogelarten.

Ob vorwiegend unocular oder binocular gesehen wird, kommt für die Entwicklung der Akkommodations breite nicht wesentlich in Betracht; ich erinnere hier nur daran, daß z. B. die Hühner und Tauben das einäugige Sehen hauptsächlich beim Blicke in die Ferne brauchen, wo also keine besonderen Ansprüche an die Akkommodation gestellt werden, während gerade beim Picken der nahe vor dem Schnabel liegenden Körner, die nach Tschermaks Untersuchungen binocular wahrgenommen werden, die Akkommodation in besonderem Maße in Anspruch genommen wird.

Das Bedürfnis, über Wasser in der Ferne und unter Wasser in der Nähe scharf zu sehen, hat beim Kormoran zur Entwicklung eines sehr umfangreichen Akkommodationsvermögens im Betrage von ca. 50 Dioptrien geführt. Die Akkommodation kommt durch Veränderungen der Linse zustande. Akkommodative Veränderungen an der Hornhaut kommen nicht in Betracht, weil solche unter Wasser, wo die Brechung an der Hornhaut im wesentlichen ausgeschaltet ist, fast ohne Wirkung wären.

Die Anpassung des Akkommodationsapparates an die gesteigerten Anforderungen ist erfolgt

1. dadurch, daß die Linse wesentlich weicher ist, als wir sie bei den bisher untersuchten Vögeln gefunden haben; diese interessante Tatsache steht in Einklang mit dem früher von uns an zahlreichen Tieren erhobenen Befunde, daß auch bei anderen Tierarten und -klassen die Linse im allgemeinen um so weicher gefunden wird, je größer das Akkommodationsbedürfnis des Tieres ist.

2. durch besonders starke Entwicklung der Binnenmuskeln des Auges, welche die Gestaltsveränderungen der Linse (direkt oder indirekt) herbeizuführen haben, hier insbesondere des Muskels in der Nähe der Iriswurzel. Die Wirkung dieses letzteren als Compressor lentis tritt am überlebenden wie am fixierten Kormoranauge eindringlich zutage.

3. durch besonders große Verschieblichkeit jener circumlentalen Gewebsteile, durch deren Annäherung an Linse und Iriswurzel die zur Akkommodation erforderliche Verschiebung der Iris erst möglich wird. Die einschlägigen Verhältnisse sind aus den Figuren 4 und 5 leicht zu erkennen.

Der Mechanismus der Akkommodation beim Kormoran ist von jenem bei den anderen bisher von uns untersuchten Vögeln nur dem Grade,



nicht der Art nach verschieden. Cramptonscher und Ciliarmuskel ziehen von vorn bzw. von rückwärts das circumlentale Gewebe an die Linse heran und ermöglichen so das Vorrücken der Iriswurzel gegen die Augenachse; die Irismuskulatur drückt auf die peripheren Teile der Linsenvorderfläche hier so stark, daß die Linse beim Akkommodieren sich weit von ihrer Ruheform entfernt und eine selbst am fixierten Präparate noch deutlich sichtbare ringförmige Furche in der Vorderfläche entsteht. Infolge dieser Kompression werden die pupillaren Teile der Linsenvorderfläche unter Wölbungsvermehrung nach vorn gedrängt. Der Augenbinnendruck spielt auch bei diesen Veränderungen keine wesentliche Rolle, da ich die geschilderten Vorgänge in wesentlich ähnlicher oder gleicher Weise wie am uneröffneten auch am äquatorial halbierten Auge habe nachweisen können.

Meine Beobachtungen zeigen aufs neue die Unhaltbarkeit der durch Exner, Beer und ihre Anhänger begründeten, heute noch fast allgemein angenommenen Lehre, nach welcher die akkommodative Wölbungszunahme im Vogelauge so, wie im Menschenauge, durch Entspannung der Zonula zustande kommen sollte.

Der Mechanismus der Gestaltsveränderung der Kormoranlinse ist in den hier wesentlichen Punkten auch ein ähnlicher oder der gleiche, wie wir ihn früher für das Schildkrötenauge festgestellt haben. Dort, wo infolge der Kleinheit des ganzen Organs die sehr beträchtliche Refraktionserhöhung schon durch verhältnismäßig geringfügige absolute Veränderungen herbeigeführt wird, ist die Beobachtung der letzteren nur mit besonderen Hilfsmitteln möglich; bei den anderen bisher untersuchten Vogelaugen ist wieder die Akkommodationsbreite verhältnismäßig klein, dementsprechend die akkommodative Änderung des dioptrischen Apparates wenig ausgiebig, und deshalb die genauere Untersuchung auch hier nicht ohne Schwierigkeiten.

In dem ziemlich großen Auge des Kormorans dagegen sind die akkommodativen Änderungen nicht nur relativ, sondern auch absolut sehr beträchtliche, und es ist dadurch hier besonders leicht, endgültige Antwort auf eine Reihe von Fragen zu erhalten, die lange Zeit Gegenstand mühevoller Untersuchungen gewesen sind.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Kormoranauge von vorn, Ruhe (Vergrößerung 4 : 1).

Fig. 2. Dasselbe in Akkommodation (Vergrößerung 4 : 1).

Fig. 3. Kormoranauge, vordere Augenhälfte von rückwärts gesehen, Ruhe (Vergrößerung 6 : 1).

Fig. 4. Sagittalschnitt durch ein in Formol gehärtetes Kormoranauge, Ruhe (Vergrößerung 8 : 1).

Fig. 5. Dasselbe in Akkommodation (Vergrößerung 8 : 1).

Fig. 6 R. Sector des Ciliarkörpers des Kormoranauges in Ruhe (Vergrößerung 15 : 1).

Fig. 6 A. Dieselbe Stelle des Ciliarkörpers in Akkommodation.

Sämtliche Figuren sind von Herrn Universitätszeichner W. Freytag hergestellt, die Figg. 3—6 mit dem Zeichnenapparate aufgenommen.

(Die eingesunkene Hornhaut habe ich in dieser Form zeichnen lassen, um auch nicht die kleinste Abweichung von dem eben geschilderten Objekte zu haben. Ich erhielt später vorzüglich konservierte Kormoranaugen auch ohne eingesunkene Hornhaut.)

[Aus der zoologischen Station des Geheimrat Prof. Dohrn zu Neapel.]

Über eine infektiöse Aerophthalmie bei Fischen.

Von

Dr. Franz F. Krusius,

Priv.-Dozent für Augenheilkunde und Assistent der Kgl. Univ.-Augenklinik zu Marburg a. L.

Hierzu Tafel XIII und drei Abbildungen im Text.

Gelegentlich eines mehrmonatlichen Studienaufenthaltes an der zoologischen Station zu Neapel im Frühjahr 1909 war es mir möglich einige klinische und experimentelle Beobachtungen anzustellen über eine eigenartige Erkrankung bei verschiedenen Fischarten, die durch eine Gasbildung im Auge selbst und im retrobulbären Orbitalgewebe mit sekundärem Exophthalmus charakterisiert war.

Beim nachträglichen Studium der Literatur fand ich von ähnlichen Erkrankungen nur einen Exophthalmus bei Süßwasserfischen in dem Handbuch der Fischkrankheiten von B. Hofer erwähnt, über den aber irgendwelche weitere Angaben noch fehlten, und dessen vermutlich infektiöse Natur z. Z. noch unbekannt war.

Dann berichtete der amerikanische Biologe Gorham im Jahre 1899 in den „Bull. of the U. S. Fish-Commission“ über eine Gasblasenkrankheit der Fische (The gas-bubble-disease of fish and its cause), bei der Gasblasen unter der Haut der Fische, an den Flossen und in der Augenhöhle auftraten. Gorham führte die von ihm beobachtete Krankheit auf eine abnorme Verminderung des Druckes und eine infolgedessen erfolgende Ausdehnung der Gase des Körpers zurück.

Eine klinisch ganz ähnliche Krankheit bei Salmoniden wurde dann im Jahre 1905 an der Königl. Bayer. Biologischen Versuchsstation für Fischerei in München von Prof. Hofer und Dr. M. Plehn beobachtet und näher untersucht. Es wurde nach diesen Untersuchungen damals auf eine Infektion mit gasbildenden Bakterien geschlosssen, ohne daß

dieselben sicher nachgewiesen werden konnten. Beide Krankheitsbeobachtungen wurden an Zucht- und Bassinfischen gemacht, die Krankheit befiel zahlreiche Tiere. In München wurde eine Fütterungsinfektion vermutet, und die Tiere durch eine Hungerkur wieder vollständig gesund gemacht.

Was die von mir in Neapel näher studierte Fischkrankheit betrifft, so verdanke ich wichtige klinische und epidemiologische Daten hierüber der Liebenswürdigkeit des ausgezeichneten Fischkenners und Konservators der dortigen zoologischen Station, Herrn Dr. lo Bianco. Diese eigentümliche Gas-Auf- und -Vortreibung des Auges wurde schon des öfteren an verschiedenen Arten der im Neapeler Golfe heimischen Fische beobachtet, und zwar war dies vorzugsweise bei in den Bassins des Acquario gehaltenen Fischen der Fall. Es erkrankten meist mehrere Insassen desselben Beckens, ohne daß notwendigerweise alle Insassen befallen wurden. Es kam ein meist einseitiger, gelegentlich aber auch doppelseitiger Exophthalmus zur Beobachtung. Die erkrankten Augen selbst wurden ebenfalls größer, sahen wie mit Luft gefüllt aus und platzten schließlich, wenn das Tier nicht schon vorher unter den Zeichen einer Allgemeinerkrankung mit oft mehrere Tage währender immer enger werdender Kreisschwimmbewegung zugrunde ging, sehr oft auch in entsprechend kreisförmig gekrümmter Haltung.

Ich selbst hatte Gelegenheit diese Erkrankung näher zu beobachten an mehreren Exemplaren von Pagellus centrodontus, von Smaris alcedo, von Scorpaena ustulata und porcus und besonders schön an einem Triglaff.

Dem äußeren Anblick nach waren drei Typen ocularer und orbitaler Schädigungen zu unterscheiden, zwischen denen aber alle Übergänge vorkamen, und die nach dem Ergebnis der späteren anatomischen Untersuchung sich als Manifestationen ein und desselben Krankheitsprozesses erwiesen. Ich greife hier drei Fälle zur Beschreibung heraus:

1. Scorpaena ustulata (Fig. 1 a). Linksseitige Bulbusvergrößerung durch Gasansammlung in der vorderen Kammer. Die Gasblase füllen den oberen Teil der vorderen Kammer aus. Es besteht ein deutlicher wenn auch nicht sehr starker Exophthalmus.

2. Scorpaena ustulata (Fig. 1 b u. 2). Linksseitige starke Bulbusvergrößerung durch Gasansammlung in der vorderen Kammer, die diese zu reichlich zwei Drittel ausfüllt, Linse und Irisebene nach rückwärts verdrängt hat. Es besteht ein deutlicher Exophthalmus. Oben in der Äquatorgegend des Bulbus ist Haut und Orbitaldach zu einer großen Blase emporgewölbt, die anscheinend mit Gas gefüllt ist und deren Inhalt mit dem Gas in der vorderen Kammer kommuniziert.

3. Triglaff (Knurrhahn) (Fig. 3). Links eine große suprabulbäre und subdermale Gasblase. Geringer Exophthalmus. Das Auge selbst völlig frei von Gasbildung. Bei der Durchleuchtung der supraocularen Blasenbildung mit der Heßschen Nernstlampe sieht man am Grunde der Blase, dem oberen Orbitaldach entsprechend eine runde, rötlich gefärbte, an-

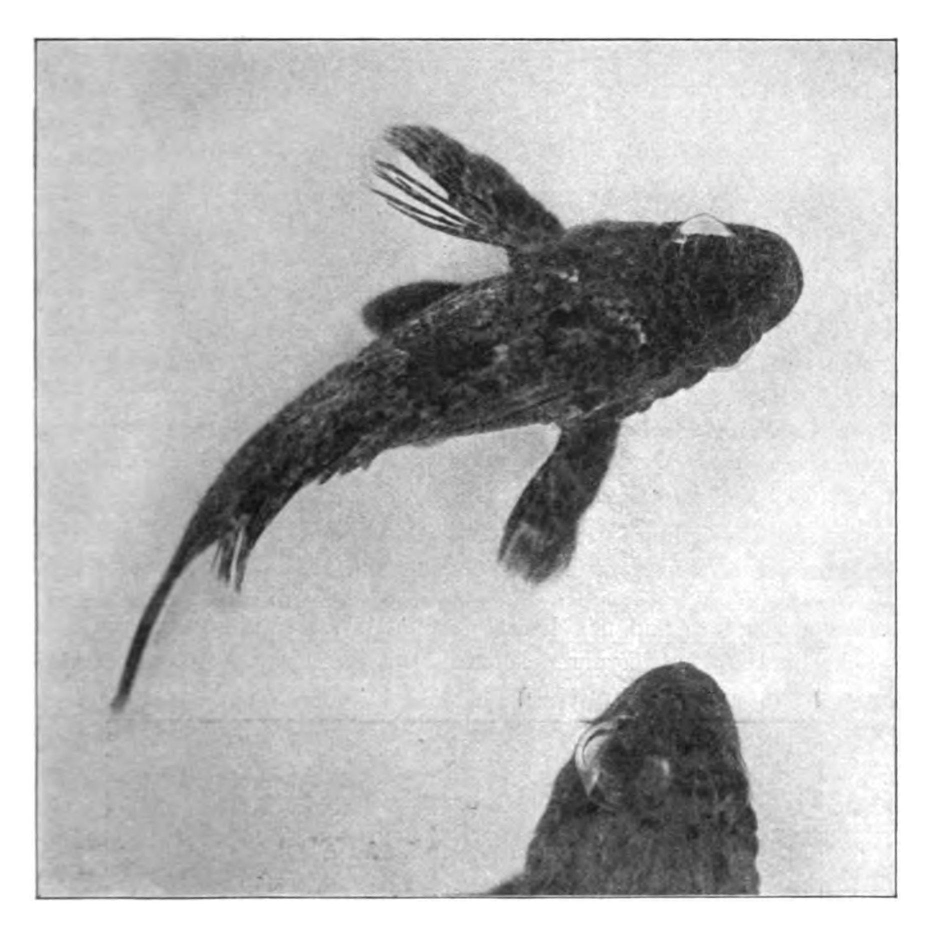


Fig. 1a u. 1b.

scheinend verdünnte Partie. Bei Druck auf die Blase verstärkt sich der Exophthalmus im Grade der gesetzten Verkleinerung der Blase.

Die Beweglichkeit der Bulbi war in allen Fällen, von ganz extremem Exophthalmus abgesehen, völlig frei. Die Sensibilität der Hornhaut bds. auffallend gering, auf der kranken Seite vielleicht etwas mehr noch herabgesetzt. Die Tension war auf der kranken Seite sicher nicht erhöht.

Tension und Sensibilität wurden mittels fadenförmig lang ausgezogenen Glasstäbchen geprüft, deren unteres Ende zu einem feinen Kügelchen

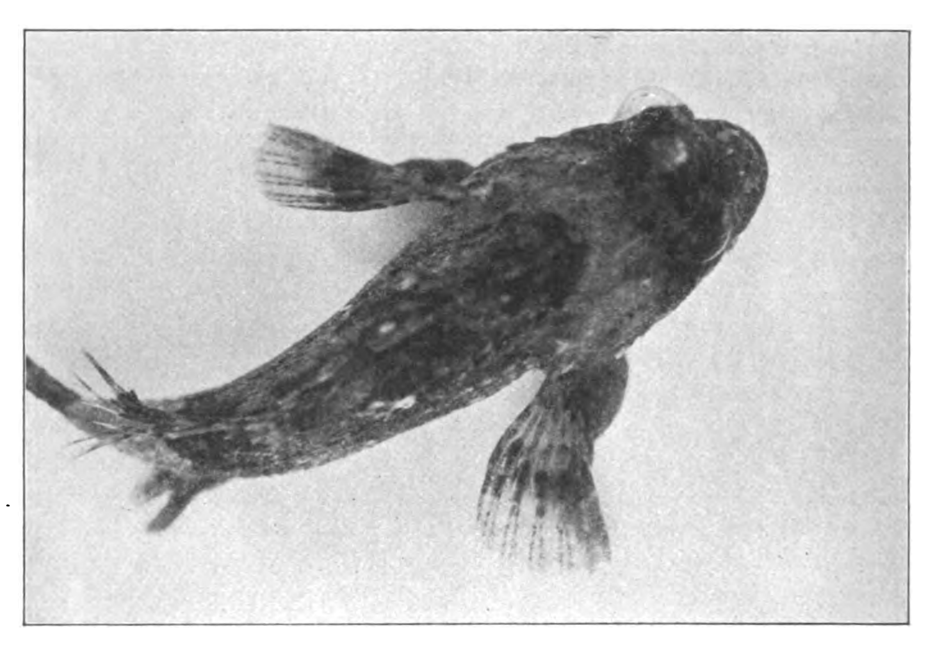


Fig. 2.

verschmolzen war, und mit denen man unter Wasser ungesehen von dem Fisch die Hornhaut berühren konnte. Die verschiedene Stärke der ver-

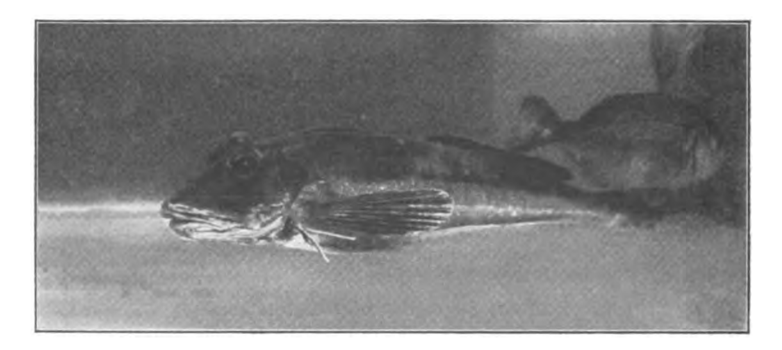


Fig. 3.

wandten Glasfäden und ihre Länge ließen weitgehendste Druckvariationen zu. Das Endkügelchen wurde mitten an die Hornhaut gelegt bei tangen-

tialer Richtung des Glasfadens und notiert, welche Glasfadenlänge und -stärke bei eben beginnender seitlicher Durchbiegung des Glasfadens eine gerade merkliche Delle in der Hornhaut erzeugte. Bei der Sensibilitätsprüfung war man natürlich auf die dann erfolgenden Reaktionen von seiten der Fische angewiesen und hierbei war störend, daß die Fische eben auf Cornealberührungen so verhältnismäßig stumpf waren. Jedenfalls war die Sensibilität der um Maul und Kiemeneingang gelegenen Partien bedeutend feiner. Die Sehfähigkeit war auf der kranken Seite herabgesetzt, doch sicher noch vorhanden, wenigstens in den nicht zu fortgeschrittenen Fällen, wo es noch zu keinen allzu weitgehenden Verdrängungen im Bulbus gekommen war. Mit dem Augenspiegel ließ sich auf der kranken Seite wohl schon aus optischen Gründen kein deutliches Bild des Fundus gewinnen wie auf der gesunden Seite. Aufleuchten war vorhanden, Trübungen der brechenden Medien fehlten. Seitliche Beleuchtung mit der Heßschen Lampe zeigte in den gashaltigen Augen eine ganz abnorm vertiefte vordere Kammer. Die Iris mit zentral darin sitzender Linsenkuppe war weit zurückgedrängt. Stellenweise war die Iris an der Wurzel mit dem Ciliarkörper und der Aderhaut von der Cornea-Sclera abgelöst und nach hinten zurückgeschoben. Im Glaskörper und hinter der Linse war anscheinend kein Gas vorhanden. Bei Durchleuchtung mit dieser Lampe sah man die supraorbitale Blase direkt vom vorderen Bulbusteile aus aufleuchten, wohl infolge direkter Gaskommunikation und Rarefikation der dazwischen liegenden Gewebsschichten.

Auffallend war das fast völlige Fehlen von irgendwelchen stärkeren makroskopisch sichtbaren intraokularen Entzündungserscheinungen an den gasinfiltrierten Augen. Es waren keine Hyperämien, kein Hypopyon, keine Präzipitate vorhanden, und in den sehr seltenen Fällen, wo kleine Hämorrhagien in der vorderen Kammer sich vorfanden, hatte es ganz den Anschein, als seien diese rein mechanisch durch Gewebszerreißungen infolge der Gasausdehnung z. B. an der Iriswurzel bedingt. Diese Auffassung wurde auch im mikroskopischen Schnittpräparat der Bulbi bestätigt.

Der Sektionsbefund ergab nun eindeutig bei allen drei Typen das Vorhandensein einer starken Gasbildung in dem hinteren Teile der Augenhöhle. Diese retrobulbäre orbitale Gasansammlung stand bei Typ 1 in Verbindung mit der Gasbildung in der vorderen Kammer, und zwar am Augenhöhlenrande unter der Außenhaut am Übergang dieser in die Hornhaut. Bei Typ 2 war außerdem oben kurz vor dieser Übergangsstelle Haut und Orbitaldach zu einer großen Blase abgehoben und emporgewölbt. Bei Typ 3 war dies ebenfalls und noch stärker der Fall, doch

fand bei ihm keine Fortsetzung dieser Gasbildung in die vordere Kammer hinein statt. Sonstige subdermale Gasbildungen waren nicht festzustellen.

Im Sinne einer einheitlichen Erklärung aller drei Typen darf hieraus wohl gefolgert werden, daß der primäre gasbildende Krankheitsprozeß in die hinteren Teile der Orbita zu verlegen ist, und daß von hier aus je nach den anatomischen Verhältnissen des einzelnen Falles und der betreffenden Species das Gas sich an der oberen Orbitalwand entlang schiebt, gelegentlich diese durchsetzt und hier große Außenhautblasen bildet, sich dann weiter nach vorn vorschiebt und an der lockeren Gewebsstelle der Cornealwurzel oben in die vordere Kammer dringt.

Daß dieser Ausbreitungsweg des Gases möglich ist, haben mir experimentelle Luftinjektionen bei diesen Fischen bestätigt, da es mir gelang durch retrobulbäre intraorbitale Luftinjektion ganz ähnliche Bilder zu erzeugen. Bei den außerordentlich lockeren und maschenreichen intraorbitalen und okularen Geweben der Fische ist dieser Weg der Gasausbreitung ganz beträchtlich leichter gangbar als bei dem Warmblüterauge. Und doch konnte ich von ganz anderen Gesichtspunkten ausgehend schon früher bei Versuchen an Kaninchen durch subconjunctivale Perhydrolinjektionen (cfr. Arch. f. Augenheilkde. Bd. LXIV, H. 1, 1909) anatomische Bilder erzeugen, die eine weitgehende Ähnlichkeit mit diesen pathologischen Zuständen am Fischauge boten, und diese auffallende Ähnlichkeit mit einem früher von mir schon experimentell erzeugten, doch eigenartigen Befunde machte mich erst besonders auf diese Fischkrankheit aufmerksam.

Für die Gorhamsche Erklärung dieser Gasblasenkrankheit aus einem plötzlich verminderten Druck und dem so erfolgenden Freiwerden von Körpergasen ergab sich gar kein Anhalt. Die Krankheit entwickelte sich oft bei Fischen, die schon lange Wochen in den Bassins waren, wo diese physikalischen Faktoren also schon lange in Wirkung hätten treten müssen. Auch zeigte sonst diese Krankheit keine Bevorzugung von Fischen größerer Meerestiefen, wenn diese in die für sie abnormen Druckverhältnisse der Flachwasserbecken versetzt wurden. Z. B. gerade die erkrankten Scorpaenaarten sind eher Flachseefische, und die erkrankten Pagelli centrodonti sind zwar Tiefseefische, entstammten aber im speziellen Falle einer von Herrn Dr. lo Bianco im Acquario selbst gezüchteten Brut, die also selbst niemals einen Wechsel der Druckverhältnisse durchgemacht hatten.

Es wies somit alles darauf hin, daß diese abnorme Gasbildung durch irgendein krankhaftes Agens im Fischkörper und speziell in der Orbita

hervorgerufen wurde. In dem einen abgebildeten Falle der großen supraorbitalen Blasenbildung beim Triglaff konnten mehrere Male genügende Gasmengen unter Wasser entnommen und aufgefangen werden, um analytisch chemisch definiert zu werden. Herr Dr. Hentze, Leiter der chemischen Abteilung der zoologischen Station, hatte die Liebenswürdigkeit, an einem besonderen Apparate, der die Analyse so kleiner Gasmengen gestattete, diese Spezialuntersuchungen vorzunehmen und stellte fest, daß das betreffende Gas zu 27,5 % aus Sauerstoff bestand, der Rest waren nicht absorbierbare Gase. Qualitative Explosionsproben konnten leider nicht vorgenommen werden. Jedenfalls bewies also der hohe prozentuale Sauerstoffgehalt, daß das Gasgemisch keine atmosphärische Luft war. Diese Gasbildung ging ziemlich rasch vor sich, denn schon einige Tage nach einer ausgiebigen Punktion der dann völlig kollabierten Blase bei dem Knurrhahn war die Wunde wieder geschlossen und die Blase prall gefüllt wie vorher. Im übrigen scheint auch die Gasabsorption der (intraocularen) Gewebe beim Fische eine äußerst geringe und verlangsamte zu sein im Vergleich mit derjenigen beim Warmblüter. Denn wie klinische Erfahrungen am Menschen und auch experimentelle intraoculare Gasinsufflationen bei Säugern zeigen, werden selbst größere Luftblasen in der vorderen Kammer des Auges in Stunden völlig resorbiert, während gesunde Fische, denen ich atmosphärische Luft in die vordere Kammer brachte, diese noch nach Tagen fast unverändert darin aufwiesen und nur sehr langsam resorbierten.

Was nun die Frage nach der Art dieses in der Fischorbita fortdauernd gasproduzierenden Agens betrifft, so wies schon zu Beginn die Wahrscheinlichkeit auf das Vorhandensein und Wirken kleinster einzelliger Organismen aus Tier- oder Pflanzenreich hin. Die Beobachtung, daß diese Erkrankung fast ausschließlich bei Bassinfischen betroffen wurde, zwingt ja an sich noch keineswegs dazu, einen Kausalkonnex zwischen dem Bassinaufenthalt und dieser Erkrankung zu fordern, da ja die Möglichkeit naheliegt, daß derart erkrankte Tier im offenen Meere eben wegen ihrer funktionellen Minderwertigkeit den natürlichen Feinden besonders leicht zum Opfer fallen, somit nur selten zum Fang kommen. Wie gesagt, zwingend ist die Forderung eines Kausalkonnexes nicht, aber sie liegt sehr nahe. Und so wurde dann experimentell die Möglichkeit herangezogen, daß die Fische sich beim Streifen längs der Bassinwände in die relativ asensiblen Augen von den regelmäßig an den Glaswänden sich ansetzenden scharfen Diatomeenkolonien einimpfen könnten. Diese eingeimpften Diatomen könnten dann zwanglos die Gasbildung erklären. Ganz abgesehen aber nun davon, daß die mikroskopische Untersuchung des Ausstrichpräparates

der erkrankten Partien niemals irgendwelche doch leicht zu erkennende Diatomen finden ließ, so waren auch diesbezügliche experimentelle Einimpfungsversuche völlig negativ. Die betreffenden Fische verschiedenster, an sich für diese Krankheit empfänglicher Gattungen wurden mit der Hornhaut und der ganzen Augenumgebung kräftig über die wandständigen als bräunliche Stellen an der Bassinwand leicht kenntlichen Diatomeenansiedlungen hinweggerieben und deutliche Corneälläsionen gesetzt. Diese traumatischen Läsionen heilten in sehr kurzer Zeit und niemals entwickelte sich eine Gaserkrankung.

Es wurden nun Überimpfungsversuche angestellt vom erkrankten Fisch auf einen gesunden, ebenfalls bei verschiedenen Arten, und zwar wurde das Überimpfungsmaterial mit einer sterilen Pravazspritze aus der vorderen Kammer eines erkrankten Auges entnommen und in die vordere Kammer der gesunden Fische injiziert. Diese Überimpfungen, im ganzen bei drei Fischen auf sechs Augen, verliefen auch nach längerer Abwartezeit resultatlos.

Daraufhin wurde bei anderen Überimpfungsversuchen so vorgegangen, daß ein erkranktes Tier getötet wurde. Der hintere Orbitalinhalt der erkrankten Seite wurde in sterilem Seewasser unter sterilen Kautelen zu einer Emulsion aufgeschwemmt und von dieser Emulsion je einige Tropfen subconjunctival den gesunden Tieren bis in die Orbitaltiefe hinein injiziert. Diese Art der Überimpfung wurde bei zwei Tieren (Scorpaena porcus und ustulata) auf im ganzen vier Augen vorgenommen. Bei beiden Tieren entwickelte sich nach einigen Tagen auf einem Auge eine zuerst kleine und allmählich zunehmende Gasbildung in der vorderen Kammer, bis nach ungefähr zwei Wochen bei beiden das typische Krankheitsbild der Aerophthalmie dieser Seite in voller Ausbildung stand.

Der infektiöse Charakter und die Übertragbarkeit der Krankheit war somit bewiesen. Was den Erreger dieser Infektion betrifft, so wurde mir hierüber durch die Liebenswürdigkeit des Dr. F. J. J. Buytendijk, der mir eine Dunkelfeldbeleuchtung zur Verfügung stellte, eine relativ beweisende Beobachtung möglich: Aus der Tiefe der supraorbitalen Blase des Triglaff (s. o.) wurde unter sterilen Kautelen mit einer feinen Glaspipette durch Einstich schleimig-flüssiger Inhalt entnommen und im ungefärbten Tropfenpräparat bei Dunkelfeldbeleuchtung mittelst des Reichardtschen Spiegelkondensors (Ocul. 4, Objekt. 8) untersucht. Es fanden sich zahlreich und in Reinkultur relativ plumpe und kurze, an beiden Seiten mit Geißeln versehene Bakterien in lebhaftester Bewegung. Daneben vereinzelte rote und weiße Blutkörperchen.

Ein mit Fuchsin gefärbtes Dauerpräparat, das bei der Sektion dieses

Tieres aus dem fadenziehend schleimigen Bodensatze der Blase durch Ausstrich gewonnen wurde (cfr. Taf. XIII), zeigte ebenfalls in Reinkultur plumpe, kurze, kokkenähnliche Stäbchen, die vorzugsweise zu zweien mit den Schmalseiten aneinander gelagert waren. Sehr ähnlich den Pneumokokken, nur etwas größer. Eine Kapselbildung war nicht festzustellen. Morphologisch sind sie am besten als Diplobazillen zu charakterisieren.

Eine bakteriologische Diagnose und Untersuchung, kulturelle Züchtung und Überimpfung der typischen Krankheit durch diese Kultur war mir leider aus äußeren Gründen in Neapel nicht möglich. Die einzig mir restierenden erkrankten Impffische wurden unter sterilen Kautelen enukleiert und die betreffenden Bulbi mit sterilem Meerwasser gründlich abgespült, in sterilen Glasröhrchen verschmolzen und an das hygienische Untersuchungsamt in Marburg a. L. eingeschickt. Wie mir Herr Prof. Bonhoff, der persönlich diese Untersuchungen vornahm, mitteilte, ist bei den verschiedensten Kulturversuchen und auf den zweckmäßig angepaßtesten Nährböden nichts gewachsen, auch kein einziger Saprophyt, so daß es den Anschein erweckte, als seien die betreffenden Bulbi mit Desinfizienzien behandelt worden. Es dürfte sich dies wohl so erklären, daß die Bulbi versehentlich nach der Enukleation in noch zu heißem, frisch sterilisiertem Meerwasser abgespült wurden, wodurch die betreffenden Bakterien geschädigt wurden. Wahrscheinlich auch, daß im Auge selbst, wofür schon die oben angeführten klinischen Befunde sprechen, keine direkte bakterielle Infektion besteht, und daß die Gasbildung dahin nur mechanisch fortgeleitet von dem orbitalen Erkrankungsherd kommt. Allerdings gelang es auch Gorham in seinen Fällen trotz vieler Versuche mit vielen verschiedenen Nährböden niemals ein Bakterium zu züchten.

Was das eingangs erwähnte zwangsweise Kreisschwimmen betrifft, so konnte ich selbst an dem mir vorliegenden Materiale (fünf spontan und zwei überimpft erkrankte Fische) nichts davon beobachten. Wohl traten typisch absonderliche Schwimmhaltungen auf, derart, daß die Fische mit dem Kopf nach unten schwammen und stark mit dem Schwanz in dieser Richtung steuerten und den Kopf immer wieder nach unten drückten, als ob sie dem starken Auftriebe des Gasauges entgegenarbeiten wollten. Diese sonderbare Haltung schwand nicht, wenn man die Seitenflossen fesselte, wohl aber sofort nach Ablassung der Luft aus diesem Auge, ebenso wie sie bei den Fischen fehlte, bei denen spontan die Augen schon perforiert waren. Die spontan in meiner Beobachtung an der Krankheit verstorbenen Tiere zeigten eine gestreckte Körperhaltung. An sich wäre es wohl erklärlich, daß zwangsweise Kreisschwimmbewegungen,

ähnlich wie bei der Drehkrankheit der Forellen, bei der besprochenen Erkrankung vorkämen, wenn man ein Fortschreiten des Krankheitsprozesses oder auch nur der mechanischen Gasausbreitung nach dem Gehörorgan zu annimmt, welches ja dem hinteren Orbitalteile ganz benachbart liegt.

Wegen des Fehlens einer Reinkultivierung und einer positiven Überimpfung aus dieser Reinkultur kann der Kausalkonnex zwischen der von mir beschriebenen Krankheit und dem gefundenen Bakterium leider nur als wahrscheinlich und nicht als sicher gelten. Ich möchte annehmen, daß es sich um eine Infektion mit dem von mir beschriebenen Mikroorganismus handelt, der sich vorzugsweise in der Orbita etabliert, Gas bildet, und daß diese Gasbildung von da aus erst mechanisch in den Bulbus selbst vordringt.

Es ist somit zum mindesten recht wahrscheinlich, daß es sich bei der amerikanischen, bei der Münchner und bei meiner Neapler Beobachtung um eine nahverwandte, wenn nicht dieselbe Krankheit gehandelt hat.

Was die bislang noch strittige und unklare Ätiologie dieser Krankheitsformen anlangt, so muß ich auf Grund meiner Befunde, abgesehen von den oben geltend gemachten Einwänden, schon insofern der Hofer-Plehnschen Auffassung der Krankheit als einer Infektionskrankheit beistimmen, als eben durch meine positiven Übertragungsversuche die rein physikalische Erklärung hinfällig wird und der Infektionscharakter bewiesen ist. Außerdem könnte eine rein physikalische Erklärung niemals verständlich machen, warum unter genau gleichen physikalischen Bedingungen von Fischen derselben Zucht die einen erkranken und die andern nicht. Denn das physikalische Agens des verminderten Druckes trifft alle gleich, ein mikrobisches aber nur nach Aufnahme in den Körper und dann noch nicht unbedingt gleich.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht den Herren der zoologischen Station zu Neapel, namentlich Herrn Dr. Burian, Dr. Bauer und Cav. Dr. lo Bianco für ihr reges Interesse in Rat und Tat, und der Leitung des Acquario für die liebenswürdige Überlassung des Materiales, meinen herzlichsten Dank zu sagen.

Literatur.

Gorham, Bull. of the U. S. Fish-Commission, 1899.
Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten, München 1906.
— Allgemeine Fischereizeitung, 1905, Nr. 10.
Plehn, Allgemeine Fischereizeitung, 1905, Nr. 13.

Spontanes Glaukom (Hydrophthalmus) beim Kaninchen.

Nebst einem Überblick über die Frage des tierischen Glaukoms überhaupt[1]).

Von

Dr. Alexius Pichler,

Augenarzt in Klagenfurt.

Der Gegenstand meiner Beobachtung war der rechte Augapfel eines nicht ganz ausgewachsenen, albinotischen Kaninchens. Das Tier war in unserem Kaninchenstalle geboren worden und daselbst auch aufgewachsen. Unter den Kaninchen unserer Zucht hatten wir nie Mißbildungen oder spontan entstandene Erkrankungen der Augen beobachtet. Zufällig bemerkte ich an diesem Tiere die Vergrößerung des einen Augapfels und nahm deshalb eine Untersuchung desselben vor, die in den folgenden Zeilen wiedergegeben werden soll.

Das Tier war meines Wissens niemals verletzt worden und auch nie krank gewesen; auch der Diener, welcher die Tiere beaufsichtigte und fütterte, wußte nichts von einer Erkrankung oder Verletzung zu berichten.

Das Alter des Kaninchens ließ sich nicht genau feststellen, doch ist es sicher, daß das Tier nicht über ein Jahr alt war, und daß es bereits eine Größe erreicht hatte, die der eines ausgewachsenen Tieres nicht viel nachgab.

Befund: R. A.: Dieser Augapfel ist im ganzen wesentlich größer als der normale linke; die Vergrößerung betrifft sowohl die Hornhaut als

[1]) Anm. des Herausgebers: Die allgemeinen Bemerkungen des Verfassers über Glaukom sind vornehmlich für Tierärzte bestimmt, bei welchen, wie aus der Literatur hervorgeht, infolge der Seltenheit glaukomatöser Zustände bei Tieren teilweise eine gewisse Unsicherheit in der Beurteilung dieses Krankheitsbildes zu bestehen scheint. —



auch die Lederhaut, soweit diese sichtbar und ihre Beschaffenheit zu beurteilen ist.

Der Lidschluß ist trotz der Vergrößerung möglich.

Ciliarinjektion. Die episcleralen Gefäße stark gefüllt. Die Hornhaut ist matt; ihre Oberfläche zeigt eine große Zahl kleiner Epithelblasen, zwischen diesen verstreut auch eine nicht unbeträchtliche Menge kleiner, kreisrunder, seichter Substanzverluste, offenbar entstanden durch das Platzen der Blasen. Außerdem besteht eine diffuse Trübung in Form eines zarten, grauen Hauches.

Die vordere Kammer ist sehr tief, die Regenbogenhaut zeigt — soweit dies der Zustand der Hornhaut beurteilen läßt — weder in der Farbe noch in der Zeichnung oder dem sonstigen Aussehen eine auffallende Veränderung; die Pupille ist aber viel weiter als die linke (Maße fehlen leider) und reagiert sehr träge auf Licht.

Aus der Pupille erhält man rotes Licht, kann aber kein klares Bild des Augenhintergrundes bekommen, da die Hornhautveränderungen den Einblick erschweren.

Die Spannung des Auges ist deutlich erhöht. Spuren einer frischen oder alten Verletzung fehlen ebenso wie Zeichen einer anderweitigen Erkrankung.

L. A.: Normal.

Ob das Tier auf dem kranken Auge sah, ließ sich mit voller Sicherheit nicht feststellen, doch glaube ich nicht, daß es auf demselben blind war.

Verlauf: Das Tier wurde in den nächsten Wochen ohne irgendeinen Eingriff beobachtet; es wurden weder Miotika noch Mydriatika verabfolgt.

Es zeigten sich während dieser Beobachtungszeit leichte Schwankungen im glaukomatösen Zustande, insbesondere im Drucke und im Aussehen der Hornhaut. Doch blieb der Druck des kranken Auges anhaltend über dem des linken, die Hornhaut war immer etwas matt und die rechte Pupille stets erweitert.

Nach zwei Monaten war der Zustand des kranken Auges so weit gebessert, daß man nunmehr, wenn auch undeutlich, den Augenhintergrund zu erkennen vermochte. Bald darauf wurde folgender Schlußbefund aufgezeichnet.

Rechter Augapfel wesentlich größer als der linke, Ciliarinjektion, Hornhautoberfläche matt, einzelne kleine oberflächliche Substanzverluste, keine Bläschen. Hornhaut nicht getrübt. Vorderkammer deutlich tiefer als die des linken Auges. Pupille weit, träge reagierend. Struktur und

Farbe der Iris nicht verändert. Linse und Glaskörper lassen keine Veränderung erkennen. Augenhintergrund nur undeutlich zu erkennen, doch sieht man eine sehr große Aushöhlung der Papille; ob diese ihrer Form nach als glaukomatös anzusprechen ist, ist bei der geringen Schärfe des Bildes nicht sicher zu entscheiden, besonders da auch der gesunde Sehnerv des linken Auges eine große Exkavation der Papille aufweist, wie dies im Kaninchenauge so häufig ist.

Der Druck ist höher als links.

Das linke Auge bot weder äußerlich noch innerlich (Augenspiegel) pathologische Veränderungen dar.

Das Tier wurde nun getötet, um das Auge anatomisch zu untersuchen. Leider ging im Laufe der folgenden Jahre[1]) bei mehrfachen Übersiedelungen das Glas mit dem Präparate verloren, weshalb ich mich auf die Mitteilung des klinischen Befundes beschränken muß.

Was hatten wir in unserem Falle vor uns?

Zweifellos handelte es sich um Drucksteigerung mit allen jenen typischen Folgen, welche dieselbe in ganz gleicher Weise im Auge des kindlichen Menschen erzeugt, und die wir unter dem Namen Glaukom des Kindesauges oder Hydrophthalmus zusammenfassen. Der Umstand, daß in unserem Falle der Nachweis einer wohlausgebildeten, glaukomatösen Aushöhlung der Sehnervenpapille nicht sicher zu erbringen war, braucht uns bei der Aufstellung dieses Vergleiches nicht zu beirren; denn wenn auch beim Glaukom des erwachsenen Menschen die Exkavation der Papille sich schon in einem sehr frühen Stadium einstellt, so braucht dies beim kindlichen Glaukom doch sicherlich nicht gleich im Beginne der Fall zu sein. „Die Erfahrung, daß im jugendlich glaukomatösen Auge regelmäßig der vordere Abschnitt zuerst gedehnt wird, ist bekanntlich so alt wie die Kenntnis dieses Zustandes überhaupt. Unter unseren," so schreibt Seefelder (24) in seiner gründlichen Arbeit über den menschlichen Hydrophthalmus, „47 Fällen befinden sich allein 8 mit fehlender glaukomatöser Exkavation, jedoch zum Teil ausgesprochenen Dehnungserscheinungen von seiten der Cornea."

Beim Tiere scheint nun diese Form des Glaukoms, die sich beim Menschen ausschließlich auf das frühe Kindesalter beschränkt, in allen Lebensaltern die typische Erscheinungsform dieser Krankheit zu sein.

---

[1]) Die Untersuchung des Tieres geschah im Jahre 1895. Diese Jahreszahl erklärt und entschuldigt wohl zur Genüge, daß nicht alle heute für solche Fälle üblichen Untersuchungsmethoden zur Anwendung kamen; so unterblieb der v. Hippelsche (Die Ergebnisse meiner Fluoresceinmethode . . . A. f. O. 54. Bd.) Fluoresceinversuch, so auch die Prüfung des Druckes mit dem Tonometer von Schioetz.



Schon Stilling (25) wirft nach Beobachtungen an Fisch und Hund die Frage auf, ob nicht Hydrophthalmie die allgemeine Glaukomform des Tierauges sei.

Möller (13) meint, daß im tierischen Auge die Widerstandsfähigkeit der Lamina cribrosa größer oder die der Hornhaut und der Sclera geringer sei als im menschlichen Auge; dadurch erkläre sich das häufige Fehlen der Papillenexkavation beim tierischen Hydrophthalmus; dieser beruhe ebenso wie das Glaukom des Menschen auf einer abnormen Steigerung des intraokularen Druckes und sei mit ihm zu identifizieren. Bayer (3) schließt sich in seinem ausgezeichneten Lehrbuche dieser Anschauung an.

Die Versuche, im tierischen Auge experimentell Glaukom zu erzeugen, bestätigen diese Annahme, allerdings eigentlich nur in bezug auf das Lieblingstier unserer Laboratorien, das Kaninchen; doch hat Erdmann (6) auch im Hundeauge auf experimentellem Wege durch Drucksteigerung neben glaukomatöser Sehnervenexkavation eine starke Vergrößerung des ganzen Augapfels erzeugen können, so daß er zu dem Schlusse kommt, das tierische Gewebe gleiche in seinem Verhalten beim Glaukom dem menschlichen in der Jugend.

Dem widersprechen anscheinend die Befunde, die Eversbusch (7) an Hunden erhoben hat. E. sah an drei Augen zweier Hunde schön ausgebildete und durchaus typische glaukomatöse Sehnervenexkavation, Blässe des Sehnerven, Verdünnung der Netzhautarterien und Amaurose. Dabei waren aber Größe und Spannung der Augäpfel nicht in auffallender Weise verändert. Bei dem einseitig erkrankten Tiere soll das blinde Auge einige Monate vor der Untersuchung — angeblich nach einem Schlage — während mehrerer Wochen gerötet gewesen sein. Eversbusch veröffentlichte diese Beobachtung unter dem Titel: Abgelaufenes Glaukom, setzt aber dem Worte Gl. ein Fragezeichen bei.

Bei der Beurteilung dieses Falles ist zu berücksichtigen, daß nach Pflug (16) und Bayer die Spannung im glaukomatösen Auge des Tieres nicht immer gleich ist, sondern Schwankungen unterworfen zu sein scheint, die sie manchmal selbst unter die Norm herabführen.

Halten wir uns an die in der menschlichen Pathologie übliche Krankheitsbenennung, so müssen wir das von Eversbusch beschriebene Krankheitsbild als Glaukoma simplex[1]) bezeichnen; denn die vorüber-

[1]) Dem Gl. s. steht das Gl. inflammatorium oder irritativum gegenüber, bei welchem mindestens zeitweilig sich Drucksteigerung und Reiz- bzw. Ent-

gehende Rötung des einen Auges scheint ja durch das Trauma genügend begründet zu sein.

Unter dieser Bezeichnung faßt eine sehr große Anzahl von Autoren [Schmidt-Rimpler (22)] jene Glaukomfälle zusammen, bei welchen das kranke Auge stets reizfrei ist; der Augendruck ist auch bei dieser Form pathologisch erhöht, wenn auch oft nur in ganz geringem Grade und manchmal nur in rasch vorübergehenden Anfällen.

Andererseits kennen wir aber beim Menschen auch Fälle, denen nicht nur die Reizerscheinungen, sondern auch die Drucksteigerung fehlt, und zwar ständig, so daß niemals eine Erhöhung der Spannung nachweisbar ist. Diese Fälle zeigen progressiven Verfall des Sehvermögens und das Bild der glaukomatösen Exkavation; die anderen Symptome des Glaukoms, vor allem die Drucksteigerung fehlen. Für dieses Krankheitsbild, dessen Zugehörigkeit zum Glaukom überhaupt strittig ist, sind verschiedene Bezeichnungen im Gebrauche. Nach einem von v. Graefe stammenden Ausdrucke nennt man es häufig Amaurose mit Sehnervenexkavation, nach von Jäger glaukomatöses Sehnervenleiden; vielfach wird es aber auch (in der Literatur wird dieser Name in den letzten Jahren allerdings immer seltener gebraucht) als Glaukoma simplex (Donders) benannt. Mein Lehrer Czermak (4) gebrauchte dafür, um den nun einmal eingebürgerten Namen nicht aufzugeben und doch Verwechslungen zu vermeiden, die Bezeichnung Glaukoma simplex sensu strictissimo, obwohl auch er an der Zugehörigkeit dieses Leidens zum Glaukome zweifelte. Schnabel (23), der die Glaukomexkavation überhaupt nicht durch den erhöhten Augendruck, sondern stets durch die von ihm zuerst beschriebene Kavernenbildung entstehen ließ, rechnete auch diese Fälle ohne jede Drucksteigerung zum echten Glaukom.

Es ist wohl höchst wahrscheinlich, daß die von Eversbusch beschriebene Erkrankung einer dieser beiden Krankheitsformen, die beide gelegentlich als Gl. simplex bezeichnet werden, von denen aber nur die eine (mit mindestens zeitweiliger Erhöhung des Druckes) sicher dem echten Glaukom zuzuzählen wäre, angehört.

Behalten wir die oben angeführte Meinung Möllers über die ver-

zündungserscheinungen zeigen. Man teilt es wieder ein in eine akute und eine chronische Form. Diese Bemerkung mag mit Rücksicht auf den nicht okulistischen Leserkreis dieses Archivs wohl gestattet sein. Zusatz während der Korrektur: Elschnig (Vers. d. Naturf. in Salzburg, Kl. M. Bl. f. A., 1909, Okt.) schlägt statt Gl. simplex den Namen Gl. compensatum vor, während er das inflammatorische Gl. als inkompensiertes bezeichnet.



hältnismäßige Widerstandsfähigkeit von Sclera und Lamina cribrosa bei Mensch und Tier und die Tatsache im Auge, daß bei Tieren die Ektasie des Augapfels sich sehr rasch entwickeln kann (Möller, Pflug), während die Sehnervenexkavation meist erst sehr spät zu entstehen pflegt, so wäre die Exkavation in diesen Hundeaugen, die gar keine Ektasie der eigentlichen Bulbuswandungen zeigten, nicht auf eine bereits geschwundene Drucksteigerung zurückzuführen und wäre also dieses Krankheitsbild der Amaurose mit Exkavation oder dem Glaukoma simplex sensu strictissimo (Czermak) zuzuzählen. Um eine einfache Sehnervenatrophie kann es sich nach der klaren und genauen Beschreibung, die Eversbusch von den Papillen beider Fälle gibt, nicht gehandelt haben, denn bei dieser entwickelt sich anscheinend keine solche Exkavation [Hilbert (9)].

Entschließen wir uns zu dieser letzteren Annahme, dann wäre die von Stilling (siehe oben) aufgeworfene Frage rückhaltlos zu bejahen. Wir müßten mit ihm sagen: Hydrophthalmie ist die allgemeine Form des tierischen Glaukoms.

Nunmehr obliegt uns, die Frage nach der Ursache der Drucksteigerung in unserem Falle zu erörtern.

Führen eine Erkrankung oder Verletzung des Auges in ihrem Verlaufe zu Drucksteigerung, so bezeichnen wir dieses glaukomatöse Krankheitsbild, welches gleichsam nur als eine, wenn auch sehr wichtige und oft den traurigen oder mindestens gefährlichen Ausgang darstellende Episode im Wandel der Krankheitserscheinungen darstellt, als ein sekundäres. Befällt dagegen die Drucksteigerung ein vorher (klinisch) ganz gesundes Auge, so sprechen wir von primärem Glaukom. Bekommen wir ein bereits ausgebrochenes Glaukom zur Untersuchung, so bezeichnen wir es als primäres, wenn weder die Anamnese noch die klinische Untersuchung einen Anhaltspunkt dafür liefern, daß der Drucksteigerung ein anderweitiges Augenleiden oder eine Verletzung voranging, von denen wir wissen, daß sie erfahrungsgemäß häufig diese Folge nach sich ziehen. Daß in solchen Fällen eine anatomisch-mikroskopische Untersuchung oft doch ein solches an den Tag bringen würde, zeigt nur, wie unsicher die Grenzen zwischen diesen beiden Formen sind.

Bei unserem Kaninchen sind alle beobachteten Krankheitszeichen als Folgeerscheinungen der Drucksteigerung und diese somit klinisch als primäres Leiden anzusehen.

Über tierisches Glaukom ist oft berichtet worden, doch hält eine große Zahl der Fälle einer genauen Betrachtung und einem strengen Maßstab nicht stand und erweist sich schon im klinischen Bilde offenkundig als sekundäres Glaukom. Ja, wie Möller und Bayer in

ihren Lehrbüchern betonen, ist in früheren Jahren die Bezeichnung Glaukom in Unkenntnis der menschlichen Glaukom-Terminologie oft überhaupt ganz mit Unrecht angewendet worden.

Ich will mich damit begnügen, auf die wenigen, gut beobachteten und sorgfältig beschriebenen Fälle, die ich auffinden konnte, hinzuweisen.

Möller (12, 13) veröffentlichte drei Fälle von Glaukom beim Hunde mit Hydrophthalmie und Injektion, sowie Hornhauttrübung (Exkavation?), die also dem irritativen Glaukom[1]) zuzuzählen sind. In seinem Lehrbuche sagt M., er habe später „vielfach Gelegenheit gehabt, diesen Zustand sowohl bei Hunden als auch bei Pferden zu beobachten“. Das Alter der Tiere war sehr verschieden.

Stillings (25) alter Mops litt sicherlich an einem akuten irritativen Glaukomanfall. Gespiegelt wurde er nicht. Der Beschreibung nach, die nichts von einem anderweitigen Leiden zu berichten weiß, ist er klinisch als primäres Glaukom in der Form des Hydrophthalmus aufzufassen.

Die Eversbuschschen Hunde haben wir schon besprochen.

Pflug (16, 17) beobachtete an mehreren Pferden Hydrophthalmus (Glaukom); wenn auch an einzelnen Augen Synechien, also auf Entzündung hinweisende Veränderungen nachweisbar waren, so muß doch mit Rücksicht auf das eine Auge, welches den beginnenden glaukomatösen Zustand (Vergrößerung) ohne irgendwelche klinisch nachweisbare Komplikationen aufwies, wenigstens für dieses Tier die Möglichkeit zugegeben werden, daß es sich um primäres Glaukom gehandelt habe. Für den anderen, gleichzeitig beschriebenen Fall macht Pflug (17) selbst auf die Wahrscheinlichkeit aufmerksam, daß hier Mondblindheit die Grundursache der Erkrankung, die Drucksteigerung und Hydrophthalmie also sekundär seien.

Dexler (5) untersuchte die Augen eines 14 Monate alten Pferdes mit Hydrophthalmus congenitus, bei dem die Sehstörung bald nach der Geburt bemerkt worden war. Das Tier war schlecht entwickelt, schlecht genährt und zeigte außer der Augenerkrankung auch sonstige krankhafte Veränderungen. Die genaue klinische Untersuchung wies das charakteristische Bild des Hydrophthalmus mit matter, leicht rauchig getrübter Hornhaut auf, außerdem aber auch Atrophie der Iris und Fehlen der Linsen. Die anatomische Untersuchung soll später besprochen werden.

Durch Rosenthal (19) werden die Augen eines jungen Kaninchens

[1]) In der ersten Mitteilung (12) des einen Falles bezeichnet M. das Leiden als Gl. simplex.



(der einzige Fall von spontan aufgetretenem Glaukom beim Kaninchen, den ich in der Literatur auffinden konnte) mit beiderseitigem Hydrophthalmus beschrieben. Wir sehen das gewohnte Bild des Hydrophthalmus mit erhöhtem Druck; nur die verschiedenen Trübungen der brechenden Medien und die Irisveränderungen deuten auf Komplikationen entzündlicher Art.

Bayer (3) hat an einem Hunde während des Lebens die Diagnose Glaukom gestellt: „Die Sektion zeigte nun die Vergrößerung des ganzen Bulbus und die wunderbare Exkavation des Sehnerven, die fast den halben Durchmesser der Papille betrug.“ Ein klinischer Befund wird leider nicht wiedergegeben. Auch an Pferden hat B. Hydrophthalmus beobachtet, aber nie die Entstehung desselben beobachten können; „die Pferde, die diese Veränderung aufwiesen, waren in der Regel schon volljährig, und ihr Auge zeigte meist auch noch andere Veränderungen, so daß man den Prozeß nicht als ein primäres, sondern als ein sekundäres Glaukom auffassen mußte. Ich erwähne besonders volljährige Pferde, um damit auszudrücken, daß ich diese Krankheit nicht als eine des ‚Kindesalters‘ [1]) auffassen möchte.“

Über den Hydrophthalmus congenitus bei einem Tiger [Königshöfer (11)] sind noch keine ausführlichen Mitteilungen erschienen, wie Herr Prof. Königshöfer mir mitzuteilen so freundlich war.

Überblicken wir diese Reihe gut beobachteter tierischer Glaukome, so finden wir, wenn wir von den schon mehrfach erwähnten Hunden (7), die eine Sonderstellung einnehmen, absehen, daß ihnen allen das typische Bild des Hydrophthalmus, wie wir es im kindlichen Auge des Menschen sehen, eigen ist. Wir finden allgemeine Vergrößerung des Auges, wobei der Krümmungsunterschied zwischen Hornhaut und Lederhaut zu verschwinden pflegt, ferner Vertiefung der Vorderkammer und erhöhten Druck; Reizerscheinungen (Injektion) pflegen selten zu fehlen; die Hornhaut ist häufig matt und rauchig getrübt. Die Exkavation der Sehnervenpapille gehört nicht notwendig zum Bilde des tierischen Glaukoms; sie scheint erst in späten Stadien [2]) und auch da nicht bei allen Tieren aufzutreten. Gelegentlich finden sich Irisatrophie, Linsentrübungen, Verschiebungen der Linse und andere sekundäre Veränderungen.

Welche Erklärungen hat bisher der tierische Hydrophthalmus gefunden?

---

[1]) Diese Bemerkung Bayers bezieht sich nach dem Zusammenhange nur auf das Tier.

[2]) Anatomisch wurde sie wiederholt gefunden.

Pflug (16) spricht von angeborenen Veränderungen. „Vielleicht," fährt er dann fort, „sind mitunter die genetischen Momente schon mit zur Welt gebracht, und erst nach längerer Zeit fällt uns der sich entwickelnde Buphthalmus auf." Als Gelegenheitsursachen, die möglicherweise für den Ausbruch der Krankheit verantwortlich gemacht werden können, werden angenommen: Erkältung, Verwundung und Erschütterung des Augapfels, ferner Zirkulationsstörungen, z. B. Herzfehler mit allgemeinen Kreislaufstörungen, die auch zu Stauungen in den Venen des Auges führen; weiters wird auch noch auf die Entzündung der Aderhaut hingewiesen; überhaupt neigt Pflug zur Hypothese von der Hypersekretion, der auch Dexler (5) anhängt. D. fand bei seinem Fohlen Atrophie der Iris, des Ciliarkörpers und der Aderhaut, Schwund der Linsen, an deren Stelle sich nur die nahezu leeren Linsenkapseln vorfanden. Er nimmt nun für diesen Fall eine fötale Iridocyclitis mit seröser Sekretion als Ursache der Drucksteigerung an.

Wenden wir uns zu Rosenthal (19), so stoßen wir auf eine ganz ähnliche Anschauung. Er fand beim Kaninchen Atrophie des Uvealtraktes mit Verschluß der vorderen Filtrationswege des Auges und nimmt nun eine primäre Entzündung der Uvea und Vermehrung des Augeninhaltes durch Exsudation mit nachfolgender Drucksteigerung an; doch läßt er auch die Behinderung der Filtration durch entzündlichen Verschluß der abführenden Wege eine Rolle spielen.

Willach (29) fand bei zwei Fischen einseitigen Hydrophthalmus. Die anatomische Untersuchung der Augen brachte für die Entstehung dieses Leidens keine Aufklärung.

Möller (13) sagt, die ausdehnende Kraft (beim tierischen Hydrophthalmus) ergebe sich aus einer stärkeren Füllung des Bulbus. „Über die nächste Ursache der abnormen Zunahme des Augeninhaltes ist ebensowenig bekannt, wie über die intraokulare Drucksteigerung beim Glaukom" (des Menschen).

Bayer (3) erklärt den Hydrophthalmus durch vermehrten intraokularen Druck, dem eine aufgelockerte kranke Sclera zu geringen Widerstand entgegensetzt. „Es liegt nahe, für beide Umstände die bei Pferden so häufig auftretende Mondblindheit verantwortlich zu machen, weil durch die Erkrankung der Uvea einerseits die Auflockerung der unmittelbar angrenzenden Lederhaut entstehen kann und andererseits auch Mißverhältnisse zwischen Sekretion und Abfuhr der intraokularen Flüssigkeit geschaffen werden können, z. B. durch Ausfüllung des Fontanaschen Raumes mit Exsudat und dadurch bedingter Unwegsamkeit . . . oder durch Schrumpfung des Ligamentum pectinatum

oder Verwachsung der peripheren Zone der Iris mit der hinteren Cornealfläche."

Da es wohl kaum mehr zweifelhaft erscheint, daß das Glaukom des kindlichen Menschenauges und das des tierischen Auges in allen Lebensstufen, der menschliche und der tierische Hydrophthalmus, gleichartige oder einander wenigstens sehr nahestehende Prozesse sind, so ist es nötig, auch die Pathogenese des menschlichen Hydrophthalmus in den Kreis unserer Betrachtungen zu ziehen [1]), um so mehr, als in den letzten Jahren die umfangreichen und gründlichen Arbeiten von Reis (18) und von Seefelder (24) neue Gesichtspunkte eröffnet haben. Dabei will ich mich auch hier auf den primären Hydrophthalmus, den man meist mit dem Beiwort congenitus zu bezeichnen pflegt, beschränken und es genug sein lassen an einem kurzem Überblicke über jene neueren Arbeiten, die sich zwanglos zur Tierpathologie in eine nähere Beziehung bringen lassen. Hier eine Vollständigkeit anzustreben, liegt gar nicht in meinem Plane, besonders da in den eben erwähnten Arbeiten von Reis und Seefelder die diesbezüglichen Abhandlungen ohnehin eingehend besprochen werden.

Ich habe oben schon darauf hingewiesen, daß Dexler und Rosenthal in der Hypersekretion durch uveale Entzündung den Ausgangspunkt für die Drucksteigerung suchen und Pflug ähnliche Anschauungen hegt. Rosenthal beruft sich bereits auf die menschliche Pathologie zur Unterstützung dieser seiner Anschauung, die in etwas geänderter Form auch in Goldzieher (8) einen Vertreter gefunden hat. Dieser meint, die entzündliche Atrophie der Aderhautgefäße und weiterhin der entzündliche Verschluß der Filtrationswege seien die Ursache des Hydrophthalmus. Reis und Seefelder sprechen dieser Hypothese eine allgemeine Geltung für das menschliche Auge schon aus dem Grunde ab, weil man keineswegs, wie Goldzieher meint, in allen solchen Fällen Aderhautentzündung nachgewiesen habe. Seefelder weist auch auf den Umstand hin, daß erfahrungsgemäß Aderhautatrophie, auch wenn sie noch so ausgedehnt ist, nicht zu Drucksteigerung führe. In der Tierpathologie ist allerdings der anatomische Nachweis der Aderhautentzündung relativ häufig erbracht worden, doch waren dies meist schwer veränderte Augen, so daß der Einwand, es seien sekundäre Veränderungen, sehr naheliegend ist.

---

[1]) Die Verschiedenheiten, die der Bau des Auges, insbesondere in seinem vorderen Abschnitte (Kammerwinkelregion), bei den einzelnen Tierspezies und beim Menschen aufweist [Virchow (26)], müssen uns zwar zur Vorsicht bei allfälligen Schlüssen mahnen, sind aber nicht so weitgehend, daß sie uns von diesem Vergleiche abhalten könnten.

Pflugs (16) Anschauung, daß Herzfehler („traumat. Herzentzündung") durch Zirkulationsstörungen zu glaukomatöser Drucksteigerung führen können, geht in letzter Linie auf Jacobson zurück. Pflug stützt sich in seinen Ausführungen auf Vossius (27), der in seinem Lehrbuche die Lehre Jacobsons verteidigt, daß venöse Stase im vorderen Chorioidealabschnitte das Wesen des Glaukoms bedinge und seiner Meinung Ausdruck gibt, daß „abnehmende Energie der Herztätigkeit" ein Moment sei, welches die Verlangsamung der Zirkulation in diesem Gefäßgebiete mit sich bringen könne.

Die Beobachtungen Pflugs veranlassen mich zu einem kurzen Hinweise auf Angeluccis Veröffentlichungen (1) über menschlichen Hydrophthalmus.

Angelucci findet bei Hydrophthalmus häufig neben anderen Zeichen eines angioneurotischen Prozesses Herzneurosen mit den Zeichen der Tachycardie und des Herzklopfens („tachicardia e cardiopalmo"). Axenfeld (2), Reis, Seefelder konnten an ihrem Materiale die Befunde Angeluccis nicht oder doch nicht in dem Maße bestätigen, so daß sie auch nicht zu dessen Schlusse gelangten, daß der Hydrophthalmus das Ergebnis einer Angioneurose sei.

Pflug, welcher der Frage nach der Pathogenese von verschiedenen Gesichtspunkten aus näher trat, betont auch, wie schon gesagt, die Möglichkeit, daß angeborene Veränderungen, über die er sich allerdings nicht näher äußert, die Grundlage des Hydrophthalmus seien. Deutlicher hat schon vor ihm diese Hypothese Horner (10) ausgesprochen, indem er für „die Wahrscheinlichkeit einer kongenitalen Abnormität des Iriswinkels d. h. der Filtrationswege" als primäre Ursache des Hydrophthalmus beim Menschen eintritt.

Wenn Bayer (1) im Verschlusse der Abflußwege des Auges einen bedeutsamen Faktor in der Pathogenese des Hydrophthalmus erblickt, so führt uns dies zur modernsten Anschauung, welche durch die schon mehrfach erwähnten Abhandlungen von Reis und Seefelder zur Geltung gekommen ist. Jeder dieser Forscher verfügte über ein reichliches und vor allem wohl ausgewähltes Material, so daß ihren Befunden große Bedeutung zukommt. Da sie in ihren Schlüssen ziemlich genau übereinstimmen, so können wir das Ergebnis derselben zusammenfassend besprechen.

Beide Autoren glauben, daß die Ursache des menschlichen Hydrophthalmus congenitus keine einheitliche sei; sie sind aber der Ansicht, die sie durch ihre vielen Befunde überzeugend stützen, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle abnorme Verhältnisse in der Kammerbucht, die zu Erschwerung des Abflusses der intraocularen Flüssigkeit führen, bestehen und die eigentliche Ur-

sache der Drucksteigerung sind. Dieser Verschluß der Filtrationswege kann durch Entzündung zustande kommen, in den meisten Fällen von reinem Hydrophthalmus congenitus bildet aber eine „fehlerhafte Entwicklung der Filtrationswege" „die primäre Ursache dieses Leidens". „Entzündliche Prozesse sowie vasomotorische Störungen, sei es von seiten des Nervus trigeminus oder sympathicus, kommen meines Erachtens zumeist erst in zweiter Linie, und zwar als auslösende Momente in Betracht." So äußert sich Seefelder am Schlusse seiner Arbeit.

Diese Untersuchungen erbringen also am menschlichen Material den Nachweis, daß Horners Vermutung, angeborene Abnormitäten der Filtrationswege seien die Ursache des primären Hydrophthalmus, richtig war.

Ob dies auch für den tierischen Hydrophthalmus gilt, muß die Zukunft lehren.

Greifen wir nun nochmals auf die anatomischen Befunde beim tierischen Hydrophthalmus zurück, so sehen wir in der Tafel, die Dexlers Fall darstellt, einen vollständigen Verschluß des Fontanaschen Raumes, und Rosenthal sagt in der Beschreibung seines mikroskopischen Befundes: vom Ligamentum pectinatum, den Fontanaschen Räumen und dem Canalis Schlemmii sei in seinen Präparaten „absolut nichts" zu erkennen. Bayer (3) hebt diesen Verschluß der Abflußwege in Wort und Zeichnung wiederholt hervor, wobei er sich auch auf Dexlers Fall bezieht.

Daß rein mechanische Verlegung der Abflußwege des tierischen Auges zur Erzeugung von Drucksteigerung und zur Entwicklung von Hydrophthalmus genügt, zeigen die Versuche Erdmanns (6) am Kaninchen und Hunde und Schlössers akutes Sekundärglaukom beim Kaninchen (21).

Diese Fälle beweisen auch, daß eine Auflockerung der Lederhaut durch Entzündung zur Entstehung der Bulbusektasie, wenigstens bei Kaninchen und Hund, nicht nötig ist.

Der Verschluß der Filtrationswege ist somit auch beim tierischen Hydrophthalmus schon wiederholt erwiesen worden. Inwieweit hier neben entzündlichen Verlegungen, die sicher auch eine bedeutsame Rolle spielen und nach Bayer beim Pferde häufig vorzukommen scheinen, auch angeborene, nicht entzündliche Entwicklungsstörungen eine mehr minder große Rolle spielen, darauf wird bei neueren anatomischen Untersuchungen genau zu achten sein.

Mein Fall kann, da leider der klinischen Untersuchung nicht die anatomische Durchmusterung folgen konnte, zur Entscheidung dieser Frage nicht beitragen.

Da bei meinem Kaninchen eigentliche Entzündungserscheinungen vollständig fehlten und nur die dem irritativen Glaukome — ich

ziehe wie mein Lehrer Czermak und viele andere Augenärzte diesen Ausdruck dem häufig gebrauchten Worte „entzündlich“ vor, da dieses für den durchaus nicht erwiesenen entzündlichen Ursprung des Glaukoms zu sprechen scheint — eigenen Reizungssymptome vorhanden waren, so könnte man daran denken, daß hier möglicherweise eine solche Mißbildung dem Krankheitsprozesse zugrunde lag.

Für diese Auffassung können wir den Albinismus unseres Tieres ins Treffen führen. Daß Albinismus als Entwicklungsstörung zu betrachten sei, ist schon mehrfach hervorgehoben worden und spricht dafür auch das häufige Zusammentreffen von Albinismus und Taubheit bei Hunden [Bayer (Dexler) (3) und Peters (15)].

Die Schwierigkeit, die einer solchen Deutung aus dem einseitigen Auftreten zu erwachsen scheint, kann vielleicht behoben werden. In den letzten Jahren wurden wiederholt, so von Peters (14), Fälle von sogenanntem traumatischen Glaukom veröffentlicht. Bedenken wir, daß viele in einem engen Stalle eingesperrte Kaninchen bei ihrem häufigen gegenseitigen Drängen und Stoßen der Möglichkeit einer Kontusion an den wenig geschützten Augen ausgesetzt sind, dann ist die Annahme erwägenswert, daß eine solche Kontusion ein Tier mit im Sinne Seefelders zu Glaukom disponierten Augen getroffen hat. So läßt auch Schmidt-Rimpler (22, S. 134), der sich sonst dem primären, traumatischen Glaukom gegenüber ablehnend verhält, Trauma als auslösende Ursache gelten.

Sala (20) und Peters nehmen als wahrscheinlich an, daß das Trauma eine Gefäßparalyse im Ciliarkörper und dadurch eine Änderung in der Zusammensetzung des Kammerwassers, d. h. einen erhöhten Eiweißgehalt, bewirke. Ein solcher, den Uribe y Troncoso [zit. n. Schmidt-Rimpler (22) und Schoute in Lubarsch und Ostertag, Ergebnisse d. allgem. Path. X., Erg.-Bd., p. 340] bei Glaukom nachgewiesen hat, könnte, so nehmen Sala, Peters und auch Seefelder an, den Abfluß des Kammerwassers erschweren und zu Drucksteigerung führen. Ähnlich äußert sich ferner auch Wagenmann (28).

Stellt man sich nun einen solchen Vorgang schon für das normale Auge als möglich vor, so wird man dies um so mehr für ein Auge tun dürfen, dessen Abflußwege abnorm eng sind.

Literatur.

Zu vorstehender Arbeit habe ich vorzugsweise folgende Abhandlungen benutzt:

1. Angelucci, Arn.: Ancora sui disturbi del meccanismo vascolare e sulla operabilità del buftalmo. Arch. di ottalm. 1897, Maggio.



2. Axenfeld, Über das Vorkommen von Netzhautabl. u. über d. Bedeut. allgem. vasomot. Stör. (Angel. Sympt.) beim Hydrophth. Kl. M. Bl. f. A., 1903.
3. Bayer, Augenheilkunde, 2. Aufl. 1906. Handb. d. tierärztl. Chirurg. Bd. V.
4. Czermak, Die augenärztl. Operationen, 1. Aufl. 1893—1904, p. 763, u. Czermak-Elschnig, 2. Aufl. 1908, Bd. II, p. 244.
5. Dexler, Ein Fall von Megalophthalmus congenitus beim Pferde. Österr. Z. f. wissensch. Veterinärkunde, Bd. V, 1894.
6. Erdmann: Über experiment. Glaukom nebst Unters. am glauk. Tierauge. Arch. f. Ophthalm., Bd. LXVI.
7. Eversbusch, Abgelauf. Glaukom (?) beim Hunde. Zeitschr. f. vergl. Augenheilk., 4. Jahrg., 1886.
8. Goldzieher, Hydrophthalmus. Eulenburgs Real-Encyklop., 3. Aufl. 1896.
9. Hilbert, Ein Fall von genuiner Atrophia n. opt. beim Hunde. Zeitschr. f. vergl. Augenheilk., 3. Jahrg., 1885.
10. Horner, Die Krankh. d. A. im Kindesalter, Bd. V, p. 342 in Gerhardts Handb. d. Kinderkr., 1889.
11. Königshöfer, Hydrophthalmus congenitus beim Tiger. Ophth. Klin., 1904.
12. Möller, Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk., Bd. VI, p. 65, 1880.
13. Möller, Augenheilk. f. Tierärzte, 3. Aufl., 1898, Enke, Stuttgart.
14. Peters, Über Glauk. n. Kontus. d. Auges . . . Kl. M. Bl. f. A., 1904. Dez.
15. Peters, Die angebor. Fehler u. Erkrank. d. Auges. 1909. Cohen, Bonn.
16. Pflug, Einiges über Buphthalm. bei Tieren. Österr. Monatsschr. f. Tierheilk. 18. Jahrg. 1893.
17. Pflug, Die Glaukomfrage b. unseren Haustieren. Deutsch. Zeitschr. f. Tiermed. u. vergl. Pathologie. Bd. XIX., 1893.
18. Reis, Wilh., Unters. z. pathol. Anat. u. z. Pathogenese d. ang. Hydr. Arch. f. Ophth., Bd. LX, H. 1, 1905.
19. Rosenthal, Ein Fall von doppels. Hydrophth. congen. beim Kaninchen. Inaug.-Diss., 1896, Würzburg.
20. Sala, Einige seltene Glaukomformen. Kl. M. Bl. f. A., 1904. Apr.
21. Schlösser, Akut. Sec.-Glaukom b. Kaninchen. Zeitschr. f. vergl. Augenheilk., 4. Jahrg., 1886.
22. Schmidt-Rimpler: Glaukom. Graefe-Saemisch, Handb. d. gesamt. Augenheilk. 2. Aufl., 1908.
23. Schnabel, Die Entwicklungsgesch. d. glaukom. Excav. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. XIV., 1905.
24. Seefelder, Klin u. ant. Unters. z. Path. u. Th. d. Hydrophth. congen. Arch. f. Ophthalm., Bd. LXIII.
25. Stilling, Über das mutmaßl. Glaukom am Tierauge. Zeitschr. f. vergl. Augenheilk. 4. Jahrg. 1886.
26. Virchow, Hans, Mikrosk. Anatomie d. äuß. Augenh. Graefe-Saemisch, Handb. d. ges. Augenheilk., 2. Aufl. 1908.
27. Vossius, Lehrb. d. Augenheilk., 4. Aufl., p. 840, 1908.
28. Wagenmann, Verletzungen d. Auges. Graefe-Saemisch, Handb. d. gesamt. Augenheilkunde, 2. Aufl. 1909, p. 506.
29. Willach, Einseit. Hydrophthalm. bei Fischen. Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1897, zit. nach den Referaten im Jahresb. f. Ophthalmol. und nach Lubarsch u. Ostertag, Ergebn. d. allgem. Pathologie.

[Aus der Univ.-Augenklinik zu Greifswald; Direktor: Prof. Dr. P. Roemer.]

Die Liderkrankung der Kaninchen bei Infektion mit Sarcoptes minor.

Von

Walther Löhlein.

Mit Tafel XIV und zwei Textabbildungen.

Dem mit den Erkrankungen unserer Haustiere vertrauten Leser wird die folgende kurze Beschreibung des unter dem Namen der Kopfräude des Kaninchens bekannten Krankheitsbildes kaum Neues bieten, zumal seitdem dem früher in der tierärztlichen Literatur bestehenden Mangel einer erschöpfenden klinischen Bearbeitung dieses Krankheitsprozesses durch Gmeiners Monographie über „die Sarcoptesräude des Kaninchens“ [1]) abgeholfen ist. Hier finden sich auch neben einer Schilderung des klinischen Bildes zum ersten Male ausführlichere Untersuchungen über biologische Einzelheiten des Erregers, über seine Lebensbedingungen den Einfluß verschiedener Antiparasitica u. s. f.

Den meisten Ophthalmologen jedoch, die im allgemeinen nur gelegentlich einmal bei vergleichenden Untersuchungen oder im Bereich experimenteller Arbeiten in die Lage kommen einen Einblick in die Pathologie unserer Haustiere zu tun, wird das Krankheitsbild wohl unbekannt sein. Für sie aber hat es insofern ein gewisses Interesse, als das hervorstechendste Symptom dieser parasitären Hauterkrankung eine ganz typische und nicht zu verkennende Veränderung der Augenlider und der umgebenden Haut ist, wie wir sie beim Menschen niemals zu sehen Gelegenheit haben.

Diese Überlegung rechtfertigt es wohl, wenn ich im folgenden kurz über eine Sarcoptesseuche berichte, die wir unter unseren Versuchstieren kürzlich beobachten konnten — übrigens bisher die einzige bei einem ziemlich erheblichen und rasch wechselnden Kaninchenbestande.

[1]) Archiv für wissenschaftl. u. prakt. Tierheilkunde 1906.

Die beiden zuerst erkrankten Tiere boten in typischer Weise das Bild einer schon ziemlich ausgedehnten Sarcoptesräude: Die Tiere waren sehr mager, matt und unlustig. Was schon auf größere Entfernung auffiel, war eine eigentümliche Veränderung der Haut, die sich absolut auf die Kopfhaut beschränkte und im wesentlichen in der Auflagerung dicker, schmutzig grau-weißer Krusten auf den Lidern beider Augen bestand. Diese bröckelig zerklüfteten Borken, die der Haut mehr oder weniger fest aufsitzen, haben stellenweise die Dicke von $^1/_2$ bis $^3/_4$ cm. Sie geben durch ihre ringförmige Anordnung um beide Lidspalten dem Krank-

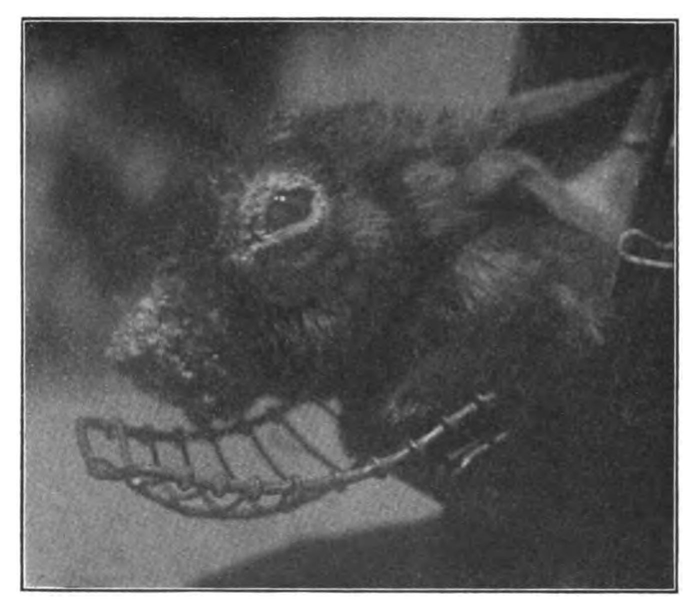


Fig. 1.

heitsbild sein charakteristisches Gepräge und hoben sich auf dem schwarzen Fell der Tiere wie breite graue Brillenringe ab. Die photographische Aufnahme (Fig. 1) zeigt diese Veränderungen sehr deutlich; allerdings stammt sie aus einem späteren Stadium, wo die Erkrankung auch die Haut der Unterlippe und besonders des Nasenrückens befallen hat, während die übrige Kopfhaut fast frei blieb, und die Haut des Rumpfes und der Extremitäten sich niemals befallen zeigte; es steht das im Einklang mit der Angabe Gmeiners, wonach der Übergang auf den übrigen Körper, selbst in vorgeschrittenen Fällen zu den größten Seltenheiten gehört; einen Erklärungsversuch für diese Lokalisation gibt auch Gmeiner nicht.

In die Augen springend ist das völlige Freibleiben der Schleimhäute, speziell auch der Conjunctiva tarsi et bulbi, sowie des Augapfels überhaupt, der eigentlich beständig mit den dem Lidrand aufsitzenden Borken in nahe Berührung kommt. Ich sah niemals auch nur leichte Reizzustände der Augen.

Der Verlauf der nicht behandelten Krankheitsfälle ist ein recht deletärer: Ohne daß außer der beschriebenen Veränderung der Haut der Lider und der Schnauze sichtbare Krankheitssymptome vorhanden sind — nicht einmal ein nennenswerter Juckreiz scheint zu bestehen — magern die Tiere rasch enorm ab und gehen nach einigen Wochen oder wenigen Monaten ein; bei der Sektion sind gröbere Veränderungen an den inneren Organen nicht nachweisbar, so daß man wohl faute de mieux auf die Annahme einer Toxinwirkung der Hautparasiten angewiesen ist, wenn man den rasch eintretenden Marasmus der Tiere nicht allein auf den Nahrungsbedarf der zahllosen Parasiten zurückführen will.

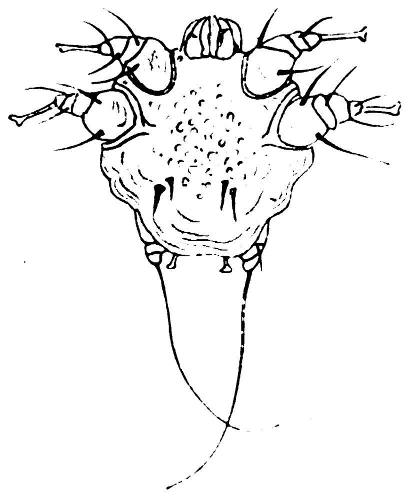


Fig. 2.

An dieser Stelle interessiert natürlich in erster Linie die das Bild beherrschende Erkrankung der Lider, auf die ich etwas näher eingehen will. Die erkrankten Lider heben sich von der gesunden Haut der Umgebung dadurch scharf ab, daß sie einen dicken grauen, schmierig-bröckligen Belag tragen, aus dem nur hie und da Haarspitzen hervorsehen. Dieser Belag schneidet im allgemeinen in auffallender Weise an der Grenze zwischen Lidhaut und übriger Kopfhaut ab. Versucht man mit der Pinzette das Lid von seinen Krusten zu befreien, so zeigt sich, daß deren oberflächlichste Partien leicht zu entfernen sind, daß aber bei Wegnahme der tieferen Schichten die Haare der Lidhaut mitzukommen pflegen, und zwar sind dieselben offenbar schon zum großen Teil gelockert oder ausgefallen und mit den Borken verbacken. Die so freigelegte Lidhaut blutet leicht oberflächlich und erscheint etwas verdickt und zerklüftet.

Untersucht man die entfernten, trockenen, fettig-bröckligen Borken mikroskopisch, so erweisen sie sich zusammengesetzt aus massenhaften verhornten Epithelien, die durch das Sekret der Haut- und Haarbalg-

drüsen verbacken sind und eine Unmenge von Sarcoptesmilben, sowie deren Eier, Larvenstadien und Exkrete einschließen. Es handelt sich um den für die Kopfräude des Kaninchens spezifischen Sarcoptes minor, von dem Figur 2 eine schematische Abbildung gibt; sie stellt ein Männchen in Rückenansicht dar.

Bezüglich der Einzelheiten über Klassifizierung und Biologie des Parasiten kann ich auf die Darstellungen bei Fürstenberg, Zürn, Gmeiner u. a. verweisen.

Die hohe Contagiosität fanden wir bestätigt, da gesunde Tiere, die mit den erkrankten in den gleichen Einzelkäfig gebracht wurden, sehr bald die gleichen Erscheinungen boten. Erwähnt sei, daß Gmeiners zahlreiche Versuche einer Übertragung auf andere Haustiere (Pferd, Wiederkäuer, Hund, Katze) erfolglos blieben, während beim Menschen gelegentlich Ansteckung zustande kam in Form vorübergehender, nur Juckgefühl und Rötung auslösender Hautaffektionen, welche rasch von selbst wieder abheilten. Auf Therapie und Prophylaxe einzugehen ist hier nicht der Ort. Wertvolle Ratschläge auf Grund umfangreicher Untersuchungen findet man bei Gmeiner (l. c.).

Der histologische Befund an dem erkrankten Lide ist der folgende: Während Conjunctiva tarsi, Meibomsche Drüsen und hintere Hälfte des Intermarginalteiles keine Abweichung von der Norm erkennen lassen, fällt auf den ersten Blick die enorme Proliferation des Epithels der Lidhaut auf und die massenhafte Abschuppung verhornter Epithelien, die die Grundmasse der Borken bilden. Besonders instruktive Bilder dieser Hyperkeratose erhält man bei Anwendung der nach Ernst modifizierten Gramfärbung, bei der sich die farblosen Parasiten von den blaugefärbten, verhornten Epidermismassen gut abheben.

Was die Lagerung der Milben, ihrer Larven und Eier betrifft, so erinnert dieselbe in hohem Maße an die Scabies des Menschen, insofern auch Sarcoptes minor sich durch die Hornschicht der Epidermis einbohrt und die entwickelten Tiere sich im allgemeinen in einem schlauchartigen Kanal innerhalb der Epidermis finden; nirgends sah ich sie die Epidermis völlig durchbohren und in die Cutis eindringen, obwohl vielfach nur noch eine ganz schmale Epithelschicht sie von letzterer trennte. Einen ganzen „Milbengang" bekommt man in Schnittpräparaten nicht zu sehen, zumal die äußeren Teile des Ganges in den als bröcklige, lockere Masse der Epidermis aufsitzenden verhornten Zellklumpen gelegen sein müssen, der bei der Herstellung der Präparate nur sehr unvollkommen zu erhalten ist.

Soweit Schnittpräparate hierüber ein Urteil erlauben waren für die Anlage der Milbengänge keine Prädilektionsstellen zu finden; speziell sah ich nirgends einen Gang entlang einem Haarschaft eindringen.

Als Reaktion auf den Reiz der zahllosen Parasiten sieht man einerseits massenhafte Abstoßung der oberflächlichen, verhornten Epidermisschichten, anderseits eine sehr energische Wucherung des Epithels, das — an einzelnen Stellen sehr verschieden dick — oft eine sechs- bis achtmal so breite Schicht darstellt als in der Norm. Dabei hat die Epidermis ihre normalerweise ziemlich glatte Oberfläche eingebüßt, indem das Epithel nicht nur zapfenartig in die Tiefe, sondern auch warzenartig über das normale Niveau herausragt. An dieser Hyperplasie beteiligt sich auch der Papillarkörper, an dem außerdem eine deutliche Hyperämie, reichliche Leukocyteninfiltration und Kernreichtum auffallen. Erwähnt sei noch, daß die Haarbälge, wie die Färbung nach Ernst zeigt, an dem Verhornungsprozeß der Epidermis teilnehmen. Daraus erklärt sich wohl zur Genüge die Haarlockerung resp. der Haarausfall im erkrankten Hautbezirk; auch bei der Ichthyosis schreibt man ja der Mitbeteiligung des Follikeltrichters an der Hyperkeratose die Unterernährung der Cilien und Augenbrauen zu.

Das charakteristische Symptom im Bilde der Sarcoptesräude der Kaninchen ist also eine ganz enorme Hyperkeratose der Lidhaut, wie wir sie bei Liderkrankungen des Menschen — von den Ichthyosisformen abgesehen — nie beobachten; — allerdings kommt ja gerade im Gegensatz zur Sarcoptesinfektion des Kaninchens bei der Scabies des Menschen eine Beteiligung der Gesichtshaut so gut wie gar nicht vor.

Der durch die Hyperkeratose beim Kaninchen bedingte auffällige Kontrast zwischen den Krankheitsbildern, welche von Sarcoptes hominis und Sarcoptes minor hervorgerufen werden, ist übrigens kein absoluter, wie es auf den ersten Blick scheint: Boeck hat bei Aussätzigen in Norwegen seltene Fälle von Scabies beobachten können, in deren Verlauf es bei sehr torpiden Personen, die sich wenig kratzten, speziell bei Hautanästhesie der Leprösen zur Anhäufung dicker Borkenmassen auf der Haut kam, die mehrere Zentimeter hoch wurden und Milben in enormer Anzahl enthielten. Die Ähnlichkeit dieser seltenen Form menschlicher Scabies mit dem für die Sarcoptesräude der Kaninchen gegebenen Bilde liegt auf der Hand, zumal von Sarcoptes minor bekannt ist, daß der Parasit nur einen sehr geringen Juckreiz verursacht. Die Verschiedenheit im klinischen Bilde der durch Sarcoptes minor und Sarcoptes hominis erzeugten Erkrankungen erklärt sich also nicht so sehr aus einer Verschiedenwertigkeit der nahe verwandten Erreger als aus der Tatsache, daß es bei den befallenen Tieren und bei ganz besonders indifferenten Menschen zu einer so enormen Anreicherung der Parasiten mit entsprechend gesteigerter lokaler Reaktion kommt, wie sie für gewöhnlich beim Menschen niemals zustande kommt.

Literatur.

Gmeiner, Archiv f. wissenschaftliche u. praktische Tierheilkunde. 1906.
Fürstenberg, Die Krätzmilben der Menschen und Tiere. Cit. n. Gmeiner.
Zürn, Die tierischen Parasiten ... unserer Haussäugetiere. 1882.
Boeck, cit. nach Lesser, Hautkrankheiten. 1892.

Erklärung der Abbildung auf Tafel XIV.

Vertikalschnitt durch das Oberlid eines an Sarcoptesräude erkrankten Kaninchens. van Gieson.

Man sieht die enorm gewucherte Epidermis am Rande zu bizarren Zacken zerfressen. In zwei der Einkerbungen der Epidermisoberfläche liegen Querschnitte von Sarcoptes minor. Die oberen Schichten der Epidermis zeigen starke Verhornung, die auch in der Umgebung des Haarschaftes in die Tiefe reicht. Wenn auch die Borken im wesentlichen bei der Präparierung abgefallen sind, sieht man doch noch der Epidermis aufgelagert dichte Schichten aufgeblätterter verhornter Zellen. Leukocytenhaufen im Papillarkörper.

[Aus der Klinik für kleine Haustiere der königl. tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
Direktor: Obermedizinalrat Prof. Dr. G. Müller.]

Über den Refraktionszustand des Hundeauges[1].

Von

Tierarzt **Rudolf Boden,**
z. Z. 1. Assistent der Klinik.

Mit Tafel XV und 4 Abbildungen im Text.

Während in der Humanophthalmologie die Einführung des Augenspiegels einen völligen Umschwung der Anschauungen hervorrief, hielten die Resultate der neuen Forschungen in der Veterinärophthalmologie nicht gleichen Schritt mit den Erfolgen in jener Wissenschaft. Gründe mannigfacher Art spielten dabei eine Rolle. Einerseits mochte es Mangel an praktischer Bedeutung sein — denn man kann doch nicht behaupten, daß dem Tierauge ebendieselbe hohe praktische Bedeutung beizumessen sei wie dem Auge eines Menschen — andererseits standen den Augenuntersuchungen bei Tieren nicht unerhebliche Schwierigkeiten entgegen, die der menschlichen Ophthalmologie gänzlich fremd sind.

Dabei war von vornherein jede subjektive Methode bzw. Nachprüfung von seiten des Patienten, der den Untersuchungsbefund des Arztes hätte bestätigen können, auszuschließen. Außerdem trugen die Unruhe und Widersetzlichkeit der Tiere das ihre dazu bei, schon die Untersuchung des Augenhintergrundes zu erschweren, und noch schwerer war es eine Refraktionsbestimmung lege artis vorzunehmen. Trotzdem ging man immer wieder von neuem ans Werk und versuchte mit vieler Mühe und Geduld, Tiere zu ophthalmoskopieren. Fast ausschließlich be-

[1]) Inauguraldissertation zur Erlangung der Doktorwürde der veterinär-medizinischen Fakultät der Universität Bern.



schäftigte man sich mit Refraktionsbestimmungen bei Pferden. Der Grund hierfür ist nicht allein im wissenschaftlichen Interesse, welches die Untersuchungen boten, sondern wohl vorwiegend darin zu suchen, daß diese Augenuntersuchungen bei Pferden in forensischen Fragen insofern von Wichtigkeit waren, als man glaubte, die Ursache des Scheuens der Pferde auf eine vorhandene Refraktionsanomalie zurückführen zu müssen, wie aus interessanten Untersuchungen Schwendimanns (47) hervorgeht. Immerhin nimmt es wunder, daß bei all den zahlreich vorgenommenen Refraktionsbestimmungen die übrigen Haustiere — im speziellen aber der Hund — sehr selten bedacht worden sind[1]). Gerade bei diesem dem Menschen so nahestehenden Tiere wird es daher von besonderem Interesse sein, die Refraktionsanomalien näher kennen zu lernen. Inwieweit jene Untersuchungen eine praktische Bedeutung besitzen, spielt erst in zweiter Linie eine Rolle, bietet jedoch ebenfalls ein gewisses Interesse.

Beide Fragen, sowohl die wissenschaftliche als auch die praktische, habe ich auf Anregung des Direktors der Klinik, Herrn Obermedizinalrat Prof. Dr. Müller, zu bearbeiten gern übernommen, da anzunehmen war, daß diese Untersuchungen interessante Resultate liefern würden.

Ehe ich auf die Verhältnisse, die speziell bei der Untersuchung des Hundeauges zu berücksichtigen sind, näher eingehe, möchte ich einen kurzen Überblick vorausschicken über die Literatur, welche für das Studium der Ophthalmoskopie bei Tieren in Betracht gezogen wurde.

I. Literaturübersicht.

Wie bereits erwähnt, geht aus der vorhandenen Literatur hervor, daß man sich bisher hauptsächlich mit Refraktionsbestimmungen des Pferdeauges beschäftigt hat. Dabei gelangte man über den Grad und die Art seiner Refraktionsanomalien zu den verschiedensten Resultaten. Anfänglich hatte man ohne weiteres annehmen zu müssen geglaubt, daß die Tiere zum größten Teile Hypermetropen seien, eine Ansicht, die vor allem Berlin (14) vertrat, indem er behauptet: „Die größte Mehrzahl der Pferde ist mit Hypermetropie behaftet.“ Ja er ging sogar so weit, daß er sagte: „Wer sich mit der Augenspiegeluntersuchung von Tieren abgibt, wird bald zu der Überzeugung gelangen, daß nicht bloß die

[1]) Hensen-Völckers, Hess-Heine.

Augen des Pferdes, sondern die Augen unserer sämtlichen Haustiere, vielleicht sogar sämtlicher Wirbeltiere hypermetropisch sind."

Auch Beer (9), der sich die Frage vorlegte, warum in der Tier welt gerade die Hypermetropie so verbreitet ist, glaubte sie dahin beantworten zu müssen, daß die Myopie den Tieren im Kampfe um das Dasein entschieden schädlich wäre; man müsse daher nach dem Prinzip der Auswahl und Vererbung erwarten, die Hypermetropie vorwiegen zu sehen.

Mag im allgemeinen die Ansicht Beers für wild- bzw. freilebende Tiere zu Recht bestehen, so ist es nötig, auf Grund zahlreicher Untersuchungen (Refraktionsbestimmungen) bei der Beleuchtung dieser Frage in bezug auf die Refraktionsanomalien unserer Haustiere mit der größten Vorsicht vorzugehen. Daß nicht nur Hypermetropie, sondern auch Myopie bei unseren Haustieren anzutreffen ist, dafür sprechen zahlreiche Beispiele, die in folgendem angeführt werden sollen, und aus denen hervorgeht, daß die Ansichten, welche die einzelnen Autoren über den Normalbrechzustand des Pferdeauges besitzen, noch keineswegs geklärt sind. So konnte Zippel (53), der speziell scheue Pferde auf ihren Refraktionszustand prüfte, mit Sicherheit häufig Kurzsichtigkeit feststellen, indem er eine Myopie von — 1 bis — 4 D. fand. Auch Zürn (54) und Schönbeck (46) kommen auf Grund ihrer Untersuchungen zu dem Schluß, daß das Scheuen der Pferde größtenteils auf Kurzsichtigkeit zurückzuführen sei. Ferner stellte Smith (48) durch eingehende Untersuchungen fest, daß bei Pferden als hauptsächlichster Augenfehler Myopie mit oder ohne myopischen Astigmatismus vorzukommen pflege. Dabei schwankte die durchschnittliche Myopie von — 0,5 bis — 3 D. Von 100 von ihm untersuchten Tieren waren 39 mit Myopie behaftet. In gleicher Weise konnten sowohl Riegel (42), der 29,8 % der von ihm gespiegelten Pferde für myopisch erklärte, wie auch Nikolas und Fromaget (41) bei 18,4 % der Tiere Myopie beobachten. Was ferner die Frage des Normalrefraktionszustandes des Pferdeauges anlangt, so sind noch heute die Meinungen darüber geteilt. Am häufigsten scheint jedoch nach Berlin und Matthiessen Hypermetropie bei Pferden angetroffen zu werden, während in geringeren Prozentsätzen Myopie vorzukommen pflegt, ein Umstand, der Berlin, Eversbusch, Noli, Schlampp, Storch, Schleich und andere Autoren veranlaßt haben mag, als den Normalrefraktionszustand des Pferdeauges Hypermetropie anzunehmen. Andere Autoren wiederum sind der Meinung, daß man als den Normalrefraktionszustand nicht Hypermetropie, sondern Emmetropie anzusehen hat. Letztere Ansicht vertritt vor allem Guerrieri (7). Schließlich glauben

Ablaire und Bergès (13), Emmetropie und leichte Hypermetropie als die normale Refraktion des Pferdeauges bezeichnen zu sollen. In neuester Zeit berichtet Czerwonsky (19) über Refraktionsanomalien des Pferdeauges u. a., daß er bei 49,1 % der Pferde Emmetropie, bei 29,6 % Myopie und bei 21,3 % Hypermetropie fand. Hiernach wäre Emmetropie und Myopie am häufigsten anzutreffen.

Um sich ein klareres Bild über den eigentlichen Normalrefraktionszustand des Pferdeauges zu verschaffen, gruppierte Czerwonsky die von ihm untersuchten Tiere teils in Pferde vom kaltblütigen Schlag, denen eine hohe und schmale Orbita eigen sein soll, teils in warmblütige Pferde, die sich durch eine gleich hohe und breite Orbita auszeichnen. Die erste Gruppe von Pferden neigte mehr zu Myopie, während bei der anderen Pferdegruppe mehr Emmetropie oder Hypermetropie anzutreffen war. Ob jedoch Czerwonsky auf Grund jener Gruppierung in kalt- und warmblütige Pferde diesen Normalrefraktionszustand mit Sicherheit annehmen darf, muß dahingestellt bleiben. Eine gewisse Gruppierung der Tierarten halte auch ich zur richtigen Beurteilung des physiologischen Brechungszustandes des Auges für unerläßlich. Immerhin scheint es mir aber im Gegensatz zu Czerwonsky richtiger zu sein, lediglich auf die Lebensverhältnisse der Tiere hin die Einteilung zu beziehen als auf zufällige Rassenunterschiede.

Auch mit dem Refraktionszustande bei Rindern haben sich bereits einige Forscher beschäftigt. So hat Moennich (37) über den physikalisch-optischen Bau des Rindsauges Untersuchungen angestellt. Er fand bei diesen Tieren eine ziemlich hochgradige Myopie, indem er für das durchschnittliche Rindsauge — 1,707 D. berechnete. **Moennich** erklärt sich diesen Befund durch die Haltung der Rinder in Ställen. Er spricht sich dahin aus: „Diese Tatsache gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man die Lebensweise der Tiere zu Lande berücksichtigt. Zieht man in Erwägung, daß die Rinder im Stalle angekettet, nur nahegelegene Gegenstände vor sich haben, welche sie mit ihren Augen fixieren können, und außerdem selten Gelegenheit finden, ihr Auge für Objekte in größerer Entfernung einzustellen, so wird die Entwicklung einer hochgradigen Myopie sich als äußerst wahrscheinliche Konsequenz ergeben müssen.“ Auch Noli (7), der mittels Skiaskopie ca. 100 Rinder auf ihren Refraktionszustand hin untersuchte, konnte bei 32 Tieren eine Myopie von — 1 bis — 3 D. durchschnittlich feststellen. Aus diesen Untersuchungen sowohl Moennichs als auch Nolis geht ebenfalls deutlich hervor, daß jene Ansicht Berlins, wonach in der Tierwelt zum größten Teile Hypermetropie anzutreffen sei, nicht zu Recht besteht, sondern daß es viel-

mehr erforderlich ist, die Refraktion jeder einzelnen Tiergattung besonders zu bestimmen.

Während sich nun Forscher wie Smith, Schwendimann, Berlin, Matthiessen, Zippel, Riegel u. a. m. und nicht zuletzt die Franzosen wie Noli, Nikolas und Fromaget, ferner Carrère, Ballangée und Bergès lediglich mit Refraktionsbestimmungen bei Pferden und Rindern beschäftigten, unternahm es Beer (10) die Akkommodationsverhältnisse bei Vögeln, Fischen, Kephalopoden und Reptilien zu erforschen. Er gelangte dabei zu folgenden Resultaten: Alle untersuchten Vögel der verschiedensten Gattungen besitzen einen mehr oder weniger hypermetropischen Refraktionszustand, dagegen ergab die normale Refraktion vieler Fische (11) Myopie. Fernerhin stellte Beer (12) bei den Kephalopoden oder Kopffüßlern fest, daß diese Tiere im Gegensatz zu den Landtieren kurzsichtig sind. Auch Eidechsen, Schildkröten, Krokodile und Schlangen hat Beer (9) auf ihre Refraktion hin geprüft und bei all diesen Vertretern der vier Reptilienordnungen gefunden, daß sie sich sämtlich in der Luft — nur die Seeschildkröte im Wasser — als leicht hypermetropisch erwiesen.

Die Refraktion des Auges läßt sich ferner auch auf physikalischem Wege, durch Ermittlung der Brechungsindices der durchsichtigen Medien in ihrem Verhältnis zu der Länge der Augenachse feststellen. Forschungen hierüber haben Listing, Helmholtz, Donders, Knapp u. a., speziell über den physikalisch-optischen Bau des menschlichen Auges angestellt. Auch bei den Tieren hat man bereits an toten Augen derartige ophthalmometrische Messungen vorgenommen. Es war vor allem Matthiessen (32—35), der jene interessanten Berechnungen in eingehendster Weise vornahm, und es bot für mich ein besonderes Interesse, daß Matthiessen neben vielen anderen Tieraugenberechnungen u. a. auch die Ametropie des Hundeauges bestimmt hat. Er fand nämlich für das Hundeauge mit geschichteter Linse eine Ametropie von — 3,08 D. und bei dem anderen von ihm untersuchten Auge mit homogener Linse eine solche von — 1,8 D. und — 2,25 D. Diese Dioptrien geben die Ametropie des toten, enucleierten Auges an. Meine Resultate stimmen im wesentlichen mit jenen Matthiessenschen Befunden überein, so daß meine Untersuchungsergebnisse förmlich eine Bestätigung durch die Matthiessenschen Berechnungen finden.

II. Methoden der Refraktionsbestimmung.

Auf Grund der angeführten verschiedenartigen Befunde, die über Refraktionsanomalien in der Tierwelt existieren, dürfte es von großem Interesse sein, auch die Refraktion des Hundeauges näher festzustellen.

Das Material stand mir in der Klinik zur Verfügung, indem jederzeit für die Untersuchung besonders geeignete Hunde, teils innerhalb der Poliklinik, teils im Spital vorhanden waren. Für die Untersuchung besonders geeignet erschienen mir gutartige Hunde, während nervös aufgeregte Tiere weniger brauchbar waren. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, daß nur bestimmte Tiere für die Untersuchung in Betracht kamen, denn jedes auf den Augen gesunde Tier wurde nach der von mir an gewendeten Methode ohne große Schwierigkeit auf seinen Refraktionszustand hin geprüft. Von der Annahme ausgehend, daß das Tier, im speziellen der Hund, bei der Untersuchung auf den Refraktionszustand seiner Augen sich anders verhalten wird als der Mensch, war bei der Wahl der Methode von vornherein auf die Tatsache Rücksicht zu nehmen, daß der Hund nicht dahin gebracht werden kann, einerseits sein Auge wie der Mensch auf einen bestimmten Punkt einzustellen, andererseits seinen Kopf in unverändert ruhiger Haltung zu belassen. Ferner konnte keine Methode Verwendung finden, bei welcher der Untersucher in unmittelbare Nähe — wie dies z. B. die Ophthalmoskopierung im aufrechten Bilde erfordert — mit seinem Gesicht an das Hundeauge herankommen muß, da die Gefahr besteht, bei Gelegenheit durch Biß oder plötzliches Umsichschlagen mit den Vorderbeinen verletzt zu werden. Es konnte sonach lediglich eine objektive Methode für Hunde zweckmäßig erscheinen, die rasch, ohne besondere Schwierigkeiten und Gefahr für den Untersucher ausführbar war.

Die einfachste Methode — mittels des Brillenkastens und der Snellenschen Tafeln den Grad der Refraktion festzustellen — konnte natürlicherweise bei Hunden keine Verwendung finden, da sich ja die Tiere dem Arzte gegenüber nicht subjektiv äußern. Wir Tierärzte sind daher lediglich an eine objektive Methode, die Untersuchung mit dem Augenspiegel, gebunden. Welche Methode speziell für Hunde allein für mich in Betracht kommen konnte, geht am besten aus der folgenden Beschreibung hervor.

In erster Linie stand mir die älteste und deshalb am meisten bekannte Methode zur Wahl, nämlich die Untersuchung im aufrechten

Bild, sodann in zweiter Linie die Skiaskopie oder Schattenprobe und ferner eine Methode, die mir von vornherein vielversprechend und gerade für die Untersuchung bei Hunden am geeignetsten erschien: Die Refraktionsbestimmung mit Hilfe des Refraktionsbestimmers nach Schmidt-Rimpler.

Was zunächst die Untersuchung im aufrechten Bilde anlangt, so besteht sie bekanntlich darin, daß man das betreffende Auge mit Hilfe eines Refraktionsophthalmoskopes spiegelt, welches u. a. von Beyer-Wien für Pferde konstruiert wurde und noch heute in der Veterinärmedizin Verwendung findet. Je nach der verschiedenen Konstruktion in der Anbringung der Scheiben und Linsen am Apparat unterscheidet man verschiedene Arten von Ophthalmoskopen. Besonders hervorheben möchte ich das in neuerer Zeit von Wolf konstruierte Elektroophthalmoskop. Es zeichnet sich vor den übrigen Apparaten dadurch aus, daß sich innerhalb eines Tubus eine eigens zu dem Zwecke konstruierte, kleine elektrische Lampe befindet, welche von einem ca. 8—10 Volt starken Strome eines Akkumulators gespeist wird. Der Apparat wird dadurch sehr handlich, daß man nicht erst bei einer Spiegelung die Lichtquelle aufzusuchen braucht, sondern sofort das Licht vom Apparate selbst aus in das betreffende Auge werfen kann. Bei erwähnter Untersuchungsmethode ist hervorzuheben, daß man der Entspannung der eigenen Akkommodation sicher sein muß. Eine weitere nicht unwesentliche Schwierigkeit besteht darin, eine beliebige Stelle des Augenhintergrundes scharf einzustellen, eine Aufgabe, die oft recht schwer bei dem regelmäßig vorhandenen astigmatischen Bau des Hundeauges zu lösen ist, da teils der physiologische Astigmatismus von Hornhaut und Linse nicht so leicht ermöglicht, den zuvor fixierten Teil des Augenhintergrundes auf die Dauer scharf einzustellen, teils die fortwährenden Augenbewegungen und die Unruhe des Tieres überhaupt noch hinzukommen, so daß oft das Tier nicht so lange in Ruhe verharrt, bis die Refraktionsbestimmung vollendet ist. Berlin (16), der bei seinen Untersuchungen über den physikalisch-optischen Bau des Pferdeauges auf diese Schwierigkeiten stieß, äußert sich schon in ähnlichem Sinne. Außerdem ist bei jener Methode eine Annäherung des menschlichen Auges und des Ophthalmoskopes bis auf wenige Centimeter an das Tierauge unerläßlich, ein Umstand, der, wie erwähnt, wegen der Bissigkeit und der Gefahr, mit den Vorderfüßen verletzt zu werden, die Untersuchung im aufrechten Bilde bei Hunden als ungeeignet erscheinen läßt.

In zweiter Linie stand mir das zuerst von dem Franzosen Cuignet beschriebene Verfahren zur Refraktionsbestimmung, die Skiaskopie oder

Retinoskopie, für meine Untersuchungen zu Gebote, bei der bekanntlich jeder Umschlag der Schattenwanderung in der Pupille eine Veränderung der Refraktion anzeigt. Wenn auch die Skiaskopie, deren Vorteil für den Menschenarzt darin besteht, daß sie auch bei geistig schwachen Personen und Kindern anwendbar ist, somit auch für die Tierheilkunde besonders geeignet erscheint, und dabei der Untersucher nicht so nahe wie mit dem Ophthalmoskop an das Hundeauge heranzukommen braucht, so erschien mir trotzdem die Skiaskopie, die zwar am ruhenden Auge von großer Sicherheit zu sein pflegt, ebenfalls nicht bei Hunden geeignet, da eben die Tiere beständig ihre Umgebung mustern und nicht ohne weiteres dahin gebracht werden können, daß ihr Auge einen bestimmten Punkt fixiert. Außerdem würden die zu erwartenden Änderungen der Akkommodation, auch wenn jene nicht von Bedeutung wäre, eine erhebliche Fehlerquelle darstellen. Ein gutes, sicheres Refraktionsresultat erhält man nur am ruhig gestellten Auge.

Endlich stand mir noch ein drittes Verfahren zur Verfügung, welches nach seinem Erfinder als „Refraktionsbestimmung nach Schmidt-Rimpler“ (45) bezeichnet und wie folgt beschrieben wird[1]: „Bei meiner Methode wird auf die Kenntnis der Refraktion oder Akkommodation des Untersuchers ganz verzichtet; derselbe muß eben nur im umgekehrten Bilde ophthalmoskopieren können. Auch der, welcher nicht seine Akkommodation hierbei zu erschlaffen vermag, wird sie ohne Fehler ausführen. Während bei den früheren Methoden die Entfernung des Papillenbildes von der Linse als Maßstab diente, benutzte ich hierzu das von einem konkaven Augenspiegel entworfene Flammenbild, welches sich auf der Netzhaut abbildet und von dort reflektiert vor der Konvexlinse sichtbar wird. Wendet man bei der Untersuchung im umgekehrten Bilde einen konkaven Augenspiegel von mäßiger Hauptbrennweite (ca. 6 Zoll) an, so bildet das von diesem entworfene, umgekehrte, verkleinerte, zwischen Konvexlinse und Augenspiegel schwebende reelle Bild der Lichtflamme (B, Fig. 1) die Beleuchtungsquelle für den Augenhintergrund. Dieses kleine Flammenbild — welches aber für den Opthalmoskopiker unsichtbar bleibt, da er sich nicht in der Richtung der (entgegengesetzt) nach dem Auge des Beobachters laufenden Strahlen befindet — kann sich nur dann scharf auf der Netzhaut (B_1) des Untersuchten abbilden, wenn sie in dem dem Flammenbilde konjugierten Punkte liegt, wenn sie mit anderen Worten auf das Flammenbild eingestellt ist. In diesem Falle werden auch

[1]) Der von mir verwendete Apparat stammt von der Firma W. Holzhauer, Fabrik chirurgischer Instrumente in Marburg. (Preis 28 Mark.)

die von dem Netzhautbilde (B_1) reflektierten Strahlen sich wiederum zu einem ebenso scharfen Flammenbilde, wie es auf der Netzhaut entstanden war, in B vereinigen. Dieses Bild ist ophthalmoskopisch sichtbar. — Rückt aber das vom Spiegel entworfene kleine Flammenbild durch Herangehen des ersteren der Konvexlinse näher (nach b) oder entfernt es sich durch Abgehen mit dem Spiegel von ihr, so entstehen auf der Netzhaut Zerstreuungskreise dieses Bildes ($e_1 e_1$). Die von $e_1 e_1$ ausgehenden Strahlen werden entsprechend der Brechung des Auges reflektiert und geben ein umgekehrtes Bild in e e. Dieses ophthalmoskopisch sichtbare Flammenbild ist entsprechend dem Netzhautbilde verschwommen und nicht scharf begrenzt. Es gibt demnach für jedes untersuchte Auge nur eine Entfernung zwischen Konkavspiegel und Konvexlinse, bei der ein absolut

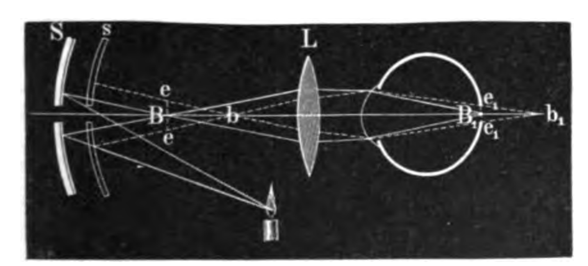


Fig. 1.

scharfes Flammenbild auf der Netzhaut entstehen und als solches im umgekehrten Bild gesehen werden kann.

Hat man durch An- und Abgehen mit dem Spiegel diejenige Entfernung des Spiegels von der Konvexlinse festgestellt, in der man das Netzhautflammenbild am schärfsten sieht, so berechnet sich die Entfernung, in welcher sich das Flammenbildchen (B) von der Konvexlinse faktisch befindet, leicht, und damit kennt man nach obiger Darlegung sofort den Refraktionszustand des untersuchten Auges. Mißt man die Entfernung des Augenspiegels von der Konvexlinse (Fig. 1) ($SL = E$) und zieht hiervon die Brennweite des Spiegels ($SB = F$) ab, so erhält man diese Entfernung ($BL = E - F$)."

„Bei jeder Refraktionsbestimmung sucht man nun den relativen Brennpunkt des konkaven Augenspiegels (d. h. den Brennpunkt, welcher der beim Scharfsehen des Flammenbildes auf der Netzhaut vorhandenen Entfernung des Spiegels von der Lichtflamme entspricht) dadurch direkt zu bestimmen, daß man unter Innehalten dieser Entfernung das umgekehrte Flammenbild mittels des Spiegels auf eine schwarze Fläche mög-

lichst scharf entwirft und die bezügliche Entfernung mißt.“ „Um recht genau die Schärfe des auf der Netzhaut entstehenden Bildes der Lichtquelle beurteilen zu können, nimmt man an Stelle der gewöhnlichen Lampenflamme als ophthalmoskopische Beleuchtungsquelle eine durch feine Stäbe geteilte, möglichst helle Figur; die Schatten der Stäbchen treten alsdann auf der Netzhaut besonders ausgeprägt und deutlich hervor.“

„Zu diesem Zwecke habe ich den in Figur 2 und 3 gezeichneten Apparat konstruiert. Er besteht aus einer 9 cm langen, platten Stange t (auf einer Seite nach Zoll-, auf der anderen nach Metermaß geteilt), die mittels einer



Fig. 3.

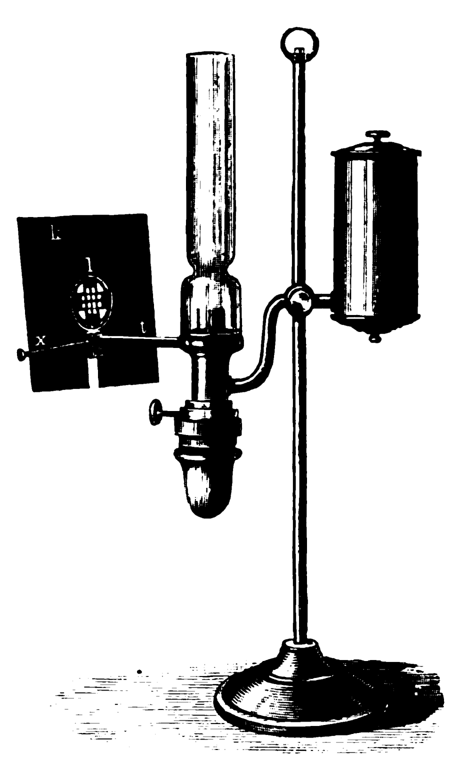


Fig. 2.

federnden Klammer an dem Zylinder der brennenden Lampe (Flach- oder Rundbrenner) so befestigt wird, daß die Flamme in gleicher Höhe mit der auf der Stange verschiebbaren und event. mittels einer Schraube x festzustellenden Konvexlinse l sich befindet. Die Linse soll so weit von der Flamme abstehen, daß letztere sich im Brennpunkt befindet, da ich gewöhnlich konvex 12,0 benutze, also $^1/_{12}$ m. Dicht vor der Linse befindet sich ein quadratischer, schwarzer Blechschirm (Seitenlänge 11 cm), der mittels einer kleinen an dem Gestell der Linse angebrachten Feder getragen wird. In der Mitte des Schirmes liegen die Öffnungen, welche von der Linse beleuchtet als Lichtquelle für den Augenspiegel dienen.

Damit eine gleichmäßige Entfernung der zur Entwerfung des umgekehrten Bildes benutzten Konvexlinse 10,0 vom Auge innegehalten wird, und weiter zur Vornahme der erforderlichen Messungen dient das Instrument Figur 4.

Die Linse ruht in einem Gestell c, welches auf der 12 cm langen, platten Stange a verschiebbar und durch eine Schraube festzustellen ist. Unter der Stange trägt das Gestell eine linsenförmige Hülse d, in der sich ein 60 cm langes Bandmaß (an einer Seite Zoll-, auf der anderen Zentimeter- und Millimeterteilung führend) zusammengerollt befindet. Die Öffnung, aus der das Band kommt, muß möglichst senkrecht unter der Linse liegen. Die kleine Platte b wird gegen den Oberkiefer unter das zu ophthalmoskopierende Auge gesetzt. Wenn man die Konvexlinse 10,0 von dieser Platte 9,5 bis 10 cm entfernt an der ebenfalls mit Zentimetereinteilung versehenen Stange festschraubt, so wird sie ziemlich genau 10 cm von dem Hauptpunkt des Auges entfernt sein. Am vorderen Ende der Stange befindet sich eine schwarze Blechplatte b_1 von 5 mm Durchmesser, welche zur Entwerfung des Gitterbildes bei der Bestimmung der relativen Brennweite des Augenspiegels benützt wird. Das in der Hülse d befindliche Bandmaß wird durch eine Feder so gespannt, daß es nur, wenn man auf den Knopf e drückt, sich leicht herausziehen läßt und bei Nachlaß des Zuges sofort leicht zurückgleitet. Läßt man mit dem Druck auf den Knopf nach, so bleibt der Teil des Maßes, der herausgezogen war, draußen. Bei dem Apparat ist besonders darauf zu achten, daß nach Loslassen des Knopfes nicht noch ein Zurückschnappen des Bandes in das Gehäuse erfolgt.

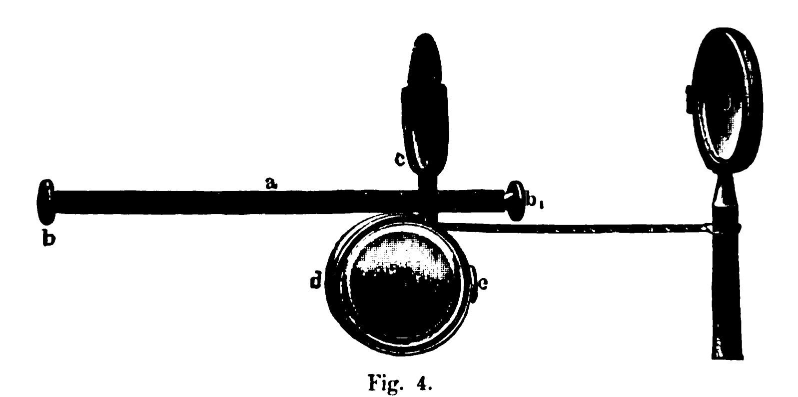


Fig. 4.

Der benutzte konkave Augenspiegel muß eine gute Schleifung haben und scharfe Bilder entwerfen. Die beste Hauptbrennweite ist etwa 15

bis 17 cm. Bei der Untersuchung wird durch den an dem Bandmaße befindlichen kleinen Messingring, der so befestigt sein soll, daß die Spiegelfläche über dem Nullpunkt des Maßes steht, der Augenspiegelgriff gesteckt, nötigenfalls durch Abschrauben. Während man mit der linken Hand den Apparat an dem Blechgehäuse hält und ihn direkt gegen die Wange des zu Untersuchenden setzt, drückt man mit dem Daumen auf den Knopf. Hierdurch wird das Bandmaß frei und folgt dem Ab- und Herangehen des Augenspiegels.

Die mit dem Beleuchtungsapparat versehene Lampe steht links neben dem Kopf des zu Untersuchenden, möglichst nahe an ihm, und so, daß die Lichtöffnung des Schirmes in einer Höhe sowohl mit dem Auge des Patienten als des Untersuchers sich befindet. Da eine starke Intensität des durch die Öffnungen auf den Spiegel fallenden Lichtes das Verfahren erleichtert, so blicke man nach Ansetzung des Apparates bei der üblichen Augenspiegelhaltung erst durch die Spiegelöffnung auf die leuchtenden Quadrate und lenke erforderlichenfalls durch Drehung der Lampe die Strahlen direkt auf den Spiegel. Alsdann werfe man das Licht in das zu untersuchende Auge, indem man gleichzeitig mit dem Spiegel näher heran oder weiter abgeht, bis man die verkleinerte quadratische Figur mit ihren als dunkle Schatten hervortretenden Trennungslinien auf dem Augenhintergrunde scharf und deutlich sieht. Es fällt nicht schwer den Abstand des Augenspiegels zu finden, bei welchem diese Schärfe maximal ist, wenn man die dünnsten Schattenlinien in der Mitte der Figur beachtet. Einer mathematisch genauen Ausführung des Gitterwerkes in dem vor der Lampe befindlichen Schirm bedarf es dazu nicht, da dieses Gitterwerk ja nur in Gestalt eines erheblich verkleinerten, von dem konkaven Augenspiegel entworfenen umgekehrten Bildes als Beleuchtungsquelle dient. Sollte man dennoch in einem Falle zweifelhaft sein, wann das Bild seine größte Schärfe zeigt, so kann man sich durch weiteres Abrücken der Lampe von dem Spiegel helfen; hierbei wird das umgekehrte Bild noch kleiner und damit das Hervortreten von Unterschieden in der Schärfe noch deutlicher. Besteht Astigmatismus, so ist ein gleich scharfes Hervortreten der ganzen Figur natürlich unmöglich, da bei ein und derselben Spiegelentfernung ein scharfes Bild der horizontalen und vertikalen Linien auf der Netzhaut nicht entworfen werden kann. Auch lasse man sich nicht etwa irreführen durch von der Linse reflektierte kleine quadratische Bilder, die gelegentlich hervortreten: ihnen fehlt die rote Färbung der auf der Netzhaut entworfenen Bilder, ebenso sieht man an ihnen nicht Netzhautdetails usw. Bezüglich der Stelle des Augenhintergrundes, die man zur Refraktionsbestimmung benutzt, empfiehlt

es sich, die Lichtquadrate dicht neben der Papilla optica zu entwerfen. Den zu Untersuchenden fordert man, wie bei der Refraktionsbestimmung im aufrechten Bilde, auf, zur Erschlaffung der Akkommodation möglichst in die Ferne zu blicken. Man achte darauf, daß die Lichtquadrate wirklich neben die Papille fallen, weil an von ihr entfernten Stellen auch die Refraktion des Auges eine andere wird. Auf der Papille selbst erscheinen die Lichtquadrate wegen der Unebenheit des Gewebes nicht überall scharf.

Auch auf der Macula lutea kann man die Lichtquadrate entwerfen, indem man, wenn sie scharf hervortreten, mit dem Augenspiegel weiter abgeht, um durch das hiermit verbundene Abrücken des Flammenbildes die Akkommodation des Untersuchten zu erschlaffen und eine Einstellung auf seinen Fernpunkt zu erzielen. Will man mit Sicherheit die Refraktion an der Macula lutea bestimmen, so muß man die Akkommodation des Untersuchten durch Homatropin lähmen.

Hat man die möglichste Schärfe des Bildes erreicht, so hebt man den Daumen von dem Knopfe ab und liest an dem Bandmaß, indem man den Apparat von der Wange des Untersuchten abhebt, wie groß die Entfernung (E) zwischen Spiegel und Konvexlinse war. Hierbei muß man aber seinen Kopf vollkommen stillhalten, da es noch erübrigt, die bei dieser Kopf- bzw. Spiegelentfernung von der Lichtquelle vorhandene relative Brennweite des Spiegels (F) zu bestimmen. Zu diesem Zwecke wirft man nunmehr das kleine Lichtquadrat mittels des Spiegels auf die schwarze Platte b_1, indem man wieder, um das Bandmaß in Bewegung zu setzen, mit dem Daumen auf den Knopf drückt. Ist das Quadrat hier scharf abgebildet, so läßt man den Knopf los und liest die Entfernung zwischen Spiegel und Platte ab. E—F gibt die Entfernung des Bildes von der Konvexlinse und damit die Refraktion, da jeder Zentimeter mehr oder weniger als 10 cm gleich 1.0 H oder M ist."

„Während in der Beurteilung der Schärfe des umgekehrten Bildes keine erheblichen Schwankungen vorkommen werden, liegt eine gewisse Fehlerquelle in den Abmessungen, die nicht immer absolut genau ausfallen. Dennoch steht die Refraktionsbestimmung im umgekehrten Bilde nach Schmidt-Rimplers Methode der im aufrechten Bilde an Genauigkeit nicht nach, wie mich vergleichende Beobachtungen gelehrt haben. Im Durchschnitt darf man bei beiden Methoden gelegentlich auf Fehler bis zu 1.0 D. rechnen. Es ist damit nicht gesagt, daß dieselben nicht in der Mehrzahl der Fälle geringer sind. Aber das möchte ich doch glauben, daß die Behauptung, in jedem Falle die Refraktion ohne einen höheren Fehler als 0,5 D. ophthalmoskopisch bestimmen zu können,

mehr auf einem subjektiven Empfinden als auf gesicherten Versuchen beruht."

Als Vorteile dieser Methode hebt Schmidt-Rimpler folgende hervor:

„1. Der Untersucher bedarf keiner Akkommodationserschlaffung, die manchem Ophthalmoskopiker ganz unmöglich ist. Tritt Akkommodationsspannung ein, so wird diese zur Fehlerquelle!

2. Es ist entschieden schwerer, im aufrechten Bilde die höchste Schärfe des beobachteten Netzhautgefäßes festzustellen, als im umgekehrten Bilde die des Gitterwerkes.

3. Man bedarf nicht der starken Annäherung an den Kopf des zu Untersuchenden, was bisweilen, etwa bei vorhandener Ozaena, die genaue Untersuchung im aufrechten Bilde vollkommen unmöglich macht."

Wenn ich — besonders anfangs — bei der eben geschilderten Methode hie und da mit einigen Schwierigkeiten während der Untersuchung zu rechnen hatte, indem vor allem die Lebhaftigkeit und Unruhe der Tiere die Untersuchung erschwerte, so war ihr dennoch ohne Zweifel der Vorzug vor den übrigen, erwähnten Methoden zu geben. Ihr wesentlichster Vorteil bestand nämlich darin, daß man sich in genügend großer Entfernung von dem zu untersuchenden Tiere aufhalten konnte und nicht Gefahr lief bei plötzlichen Abwehrbewegungen von dem Tiere verletzt zu werden, wie dies z. B. bei einer Untersuchung mit dem elektrischen Ophthalmoskop von Wolf der Fall war, wo der betreffende Untersucher eine ziemlich schwere Augenverletzung infolge plötzlichen Umsichschlagens mit den Vorderpfoten eines Hundes davontrug; fernerhin vermag der Untersucher selbst den Ort, an welchem er die Refraktionsbestimmung ausführt, zu kontrollieren. Als Ort derselben wurde ausschließlich der dem Optikuseintritt benachbarte untere Rand des helleuchtenden Tapetum des Hundeauges gewählt (cf. p. 212).

Wie bei jeder der angeführten Methoden, gehörte auch bei dieser von vornherein große Ruhe und Geduld dazu, all den Zufällen, welche die Tiere hervorriefen, mit Erfolg entgegenzutreten.

Infolge der großen Handlichkeit des Apparates ließ sich jede Refraktionsbestimmung rasch und unschwer durchführen, so daß ich auch aus diesem Grunde mich entschlossen habe, die Schmidt-Rimplersche Methode bei meinen Untersuchungen ausschließlich anzuwenden.

III. Eigene Untersuchungen.

Der eigentlichen Refraktionsbestimmung ging folgende Voruntersuchung voraus:

Zunächst wurde eine kurze Anamnese aufgenommen, die hauptsächlich eventuell Anhaltspunkte dafür ergeben sollte, ob das Tier bereits früher an einem Augenleiden erkrankt war oder beobachtet wurde, daß es schlecht sieht. Es wurden lediglich völlig gesunde Augen bestimmt; Hunde, welche mit äußeren Augenleiden (Conjunctivitis, Entropion, Hornhautdefekten usw.) oder gar mit inneren Augenleiden behaftet waren, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen und nicht in die Tabellen aufgenommen.

Weiterhin wurde bei der Voruntersuchung die Art, das Geschlecht und Alter des Tieres, sodann die Umgebung der Augen, ihre Größe, Form, Stellung und Beweglichkeit, ferner die anatomische Beschaffenheit des Bulbus, der Lider, Conjunctiven, Hornhaut, der Linse und des Glaskörpers einer näheren Prüfung unterzogen. Außerdem wurde darauf geachtet, ob Pupillenverwachsungen vorhanden waren, und gleichzeitig Form und Größe der Pupillen nebst ihrer Reaktion auf Licht geprüft. Schließlich untersuchte ich die Hornhaut mittels des Keratoskopes von Placido auf ihre Wölbungsverhältnisse. Während Gutartigkeit oder Bösartigkeit der Tiere im allgemeinen nie für die Untersuchung einer besonderen Berücksichtigung bedurfte, da sich bei einigem Zusprechen fast jedes Tier ohne Widerstand untersuchen ließ, so konnte in einigen wenigen Fällen trotz aller Bemühungen die Refraktionsbestimmung dann nicht vorgenommen werden, wenn die Tiere, mit besonders kleinen, tiefliegenden Augen behaftet, die Nickhaut bei jedesmaliger Spiegelung vorzuschieben pflegten. Das betreffende Auge wurde dann völlig von ihr bedeckt, und so war es oft trotz des von mir hierbei mit Erfolg angewandten Mittels — durch leichten ermunternden Schlag oder lauten Zuruf — nicht möglich, die Aufmerksamkeit des Tieres so lange rege zu halten, bis man die Untersuchung vollenden konnte.

Nach Feststellung dieser Verhältnisse prüfte ich speziell bei den Stubenhunden die Körpergröße, wobei ich Tiere unter 50 cm Rückenhöhe zu den kleinen, Tiere über 50 cm zu den großen Stubenhunden rechnete. Besonders eingehend suchte ich nun die Tiere nach ihrer Haltung und ihrem Gebrauch zu scheiden; Hunde, die sich zumeist in der Stube und an der Leine aufzuhalten pflegten, zählten zur Gruppe

der Stubenhunde; zu den kleinen Stubenhunden (in den Tabellen mit * bezeichnet) gehörten:

Spitz, Foxterrier, Dachshund, Rattler, Wachtelhund, Dalmatiner und Pintscher;

unter die andere Gruppe (in den Tabellen mit ◯ bezeichnet) rechnete ich:

Collie, Pudel, Zughund, Pintscher, Dogge, Airedale-Terrier und Wachhund.

Weiterhin legte ich Gewicht auf die Auswahl derjenigen Hunde, die sich zumeist im Freien aufzuhalten pflegten, wobei von vornherein eine größere Gebrauchsfähigkeit des Gesichtssinnes während ihrer Dienstverrichtungen in Betracht gezogen werden konnte. Zu dieser letzteren Gruppe, den Gebrauchshunden (in den Tabellen mit ∅ bezeichnet), zählten relativ wenig Tiere, da nur

Jagdhunde, deutsche Schäferhunde und Wachhunde

hierzu gerechnet werden konnten; Tiere, welche, wenn auch nicht ausschließlich, so doch offenbar in erhöhterem Maße bei der Jagd, im Polizei- oder Wachdienst ihr Gesicht üben und verwenden mußten, als dies bei den Stubenhunden möglich sein konnte. Die weiter unten angeführten Resultate bestätigen die wohl auch für den Menschen gültigen Verhältnisse. Daß Sehen, besonders Scharfsehen auf Übung des Gesichtes beruht, glaubte ich auch für die Hunde einer Berücksichtigung unterwerfen zu müssen, um besonders bei der Frage, wie eigentlich das Tier die Gegenstände sieht, nicht zu falschen Schlüssen zu gelangen.

Selbstverständlich ließ sich keine scharfe Grenze zwischen den einzelnen Gruppen, besonders nicht zwischen den großen Stubenhunden und den Gebrauchshunden ziehen, obwohl ich mich stets vor der Annahme zur Augenuntersuchung möglichst genau zu unterrichten suchte, ob überhaupt zu einem Zwecke und zu welchem das Tier gehalten zu werden pflegte. Während sich die Gebrauchshunde meist durch oben bezeichnete Rassen charakterisierten, war es bei den großen Stubenhunden bisweilen schwieriger festzustellen, inwieweit sie das Gesicht gebrauchten und übten. Wurde z. B. vom Besitzer ein eigentlich der Gruppe der großen Stubenhunde angehörendes Tier als Gebrauchshund geschildert, so wurde bei der Gruppierung sinngemäß verfahren, d. h. betreffendes Tier zu den Gebrauchstieren gezählt und umgekehrt, wurde z. B. ein Jagdhund lediglich als Haushund, also nicht zu Jagdzwecken gehalten, so gehörte jenes Tier unter die Gruppe der großen Stubenhunde und nicht zur Gruppe der Gebrauchstiere.

Als Altersgrenze nahm ich ein Jahr an; Tiere unter einem Jahr rechnete ich unter die Gruppe der jungen Hunde, Tiere über ein Jahr zu

den älteren Tieren; das Alter der Hunde wurde nach dem Gebiß bestimmt. — (Der Hund steht im ersten Jahre, wenn er sämtliche bleibende Zähne besitzt, und die Zähne dreilappig und scharfrandig sind.)

Nach geschilderter Voruntersuchung schritt ich nun zur eigentlichen Refraktionsbestimmung, nachdem ich mir meine eigene Refraktion ärztlich hatte feststellen lassen. Der Gang der Untersuchung gestaltete sich in einigen Punkten von der von Schmidt-Rimpler beschriebenen Bestimmung verschieden. Zunächst wurde das Tier in einen dunklen Raum geführt und auf einen Tisch gesetzt. Große Tiere, z. B. Zughunde, verblieben in sitzender Stellung auf dem Erdboden, worauf der Apparat nebst Lampe, wie beschrieben und aus Taf. XV, Fig. 1 ersichtlich, aufgestellt und gehandhabt wurde. Ein Gehilfe hielt von hintenher den Kopf des Tieres so, daß er mit der einen Hand das Maul fixierte, mit der anderen den Hinterkopf an plötzlichen Rückwärtsbewegungen verhinderte. Ferner erwies sich eine Hilfe nützlich, indem ein oder zwei Finger der das Maul umspannenden Hand des Gehilfen die Platte b (Textfig. 4, S. 205) der unter dem Auge angelegten Stange a vor einem Abgleiten von der harten, knochigen Unterlage zu hindern suchten. Durch Krauen und Streicheln, ermahnende Zurufe brachte der Gehilfe das zu untersuchende Tier meist unschwer zur Ruhe. Weiterhin hatte er besondere Aufmerksamkeit darauf zu richten, daß die nach oben und unten verschiebbare Lampe nebst der Gitterfigur sowohl mit dem Auge des Hundes als auch mit dem des Untersuchers möglichst in eine Horizontalebene zu liegen kam. Außerdem hatte der Gehilfe acht zu geben, wohin bei jedesmaliger Spiegelung das Tier geblickt hatte. Ich selbst handhabte den Apparat nach Vorschrift und untersuchte zunächst jedes Auge zweimal in kurzen Zeiträumen hintereinander ohne Atropinisierung, sodann atropinisierte ich die Augen und nahm nach Eintritt der Atropinwirkung wiederum zwei Untersuchungen vor. Es wurden infolgedessen, wie aus den Tabellen ersichtlich, von jedem Auge vier Refraktionsbestimmungen gemacht, so daß bis auf die aus den Tabellen hervorgehenden wenigen Ausnahmen im ganzen an jedem Tiere acht Untersuchungen ausgeführt wurden. Die dabei erhaltenen Zahlen, die ich von dem Bandmaß — nach dessen Fixierung — ablas, wurden in bereitliegende Tabellen eingetragen, worauf sogleich der Durchschnitt der erhaltenen Resultate — die Refraktion — berechnet werden konnte.

Von den in den einzelnen Tabellen befindlichen Buchstaben E — F bedeutet E = SL (s. Textfig. 1, S. 203) = die Entfernung des Augenspiegels von der Konvexlinse, F = SB = die Brennweite des Spiegels; letztere zieht man von E ab und erhält so die Entfernung E — F = den Refrak-

tionszustand betreffenden Auges. Jeder Zentimeter mehr oder weniger als 10 cm = 1.0 gibt, wie erwähnt, den Grad der Hypermetropie oder Myopie an. Ein Beispiel (s. Tabelle Nr. 1):

Hund Nr. 1 ergab bei der ersten Spiegelung am linken Auge: E = 31, F = 25, dann ist E — F = 6 und ergänzt zu 10 cm = — 4. Letztere erhaltene Zahl gibt dann die Anzahl der Dioptrien an.

Am schwierigsten gestaltete sich im Anfange des Ophthalmoskopierens stets die längere Sichtbarhaltung des Gitterwerkes auf dem Augenhintergrunde, da eine große Ruhe dazu gehörte, das in das Auge geworfene Licht nach Wunsch daselbst so lange zu belassen, bis die Gitterfigur scharf eingestellt war. Günstig für die Spiegelung bei Hunden gestaltete sich der Umstand, daß infolge der relativ großen Pupille, selbst wenn die Tiere den Apparat fixierten, der Augenhintergrund ausgezeichnet sichtbar war.

Außerdem verhielt sich abweichend von der Refraktionsbestimmung beim Menschen folgende Frage: Welche Stelle des Augenhintergrundes ist bei dem Auge des Hundes am geeignetsten für die Gitterfigur auszuwählen? Wie erwähnt, bezeichnet man beim menschlichen Auge als solche die Stelle zwischen Papille und Macula selbst oder ein in der Nähe befindliches, leicht wieder aufzufindendes Retinalgefäß. Man läßt den Patienten an dem Ohr des Untersuchers vorbei in die Ferne sehen. Bei Hunden ist dies selbst auf eine kurze Dauer nicht möglich und erscheint auch aus folgendem Umstande nicht nötig.

Der Hund besitzt nämlich nicht wie der Mensch eine eigentliche Fovea centralis, sondern wie aus den vergleichend-histiologischen Untersuchungen Zürns (55), der über die Retina und Area centralis retinae der Haussäugetiere arbeitete, hervorgeht, nur ein ausschließlich mit Zapfen versehenes Gebiet, das der Fovea centralis des menschlichen Auges entspricht. Diese Stelle des Hundeauges ist jedoch nach Zürn nicht durch eine Einbiegung unter die Netzhautoberfläche ausgezeichnet. Zürn hebt u. a. hervor, daß nur gewisse Hunderassen ein der Fovea centralis der menschlichen Netzhaut entsprechendes stäbchenfreies Gebiet nur innerhalb der Area centralis besitzen, und zwar findet sich dies nur bei einigen, erfahrungsgemäß besonders scharfsichtigen Hunderassen (Rattler, Jagdhunde), während andere Rassen (insbesondere Erdhunde) eine nur geringgradig ausgebildete Area centralis aufweisen. Diese Stelle in der Area besitzt nur Zapfen (Sehzellen). Die Area selbst ist bei den verschiedenen Hunderassen mehr oder weniger gut entwickelt und besitzt je nach der Rasse ein stäbchenfreies und bei geringer Entwicklung der Area ein mit Zapfen und Stäbchen versehenes Gebiet. — Wo eigentlich der Punkt des deut-

lichen Sehens beim Hundeauge liegt, ist mit Sicherheit noch nicht bekannt, da naturgemäß bei den Tieren jede subjektive Untersuchung unanwendbar ist. Bekannt ist nur, daß je besser, je schärfer ein Individuum sieht, um so besser die Fovea centralis entwickelt ist; nach den Untersuchungen Zürns wird man infolgedessen von einer Scharfsichtigkeit der Hunde nicht so ohne weiteres sprechen können, wenngleich er selbst einige besonders scharfsichtige Hunderassen anführt. Da der Hund keine eigentliche Fovea centralis wie der Mensch besitzt, so benutzte ich bei meinen Refraktionsbestimmungen den dem Optikuseintritt benachbarten unteren Rand des helleuchtenden Tapetum, zumal da es mir bei den vielen Augenbewegungen der Tiere nicht möglich war, eine noch schärfer bestimmte Stelle des Augenhintergrundes zu fixieren, die ich dann zu sämtlichen anderen darauf folgenden Untersuchungen hätte benützen können.

IV. Untersuchungsergebnisse.

Was geht nun sowohl aus der Voruntersuchung als auch den eigentlichen Refraktionsbestimmungen für das Hundeauge hervor?

Zu dem Zwecke einer besseren Übersicht über die erhaltenen Resultate habe ich 10 Tabellen angefertigt (s. S. 223 u. ff.), von denen jede 10 Tiere mit 80 Untersuchungsergebnissen enthält. Die einzelnen Tiere sind numeriert und mit bereits erwähnten Zeichen versehen, aus denen man auf Haltung und Gebrauch der Tiere schließen kann. Im allgemeinen wurden sämtliche Hunde auf beiden Augen ophthalmoskopiert, nur wenige Tiere konnten wegen einseitig beginnenden, grauen Stares oder sonstiger abnormer anatomischer Verhältnisse lediglich auf dem gesunden Auge untersucht werden. Auf diese Weise wurden 100 Tiere ophthalmoskopiert. Dabei gelangten 194 Augen zur Untersuchung, so daß insgesamt 776 Refraktionsbestimmungen ausgeführt wurden.

Was zunächst das Resultat der Anamnese anlangt, so erfuhr ich dabei vom Besitzer gewöhnlich, entweder sein Tier müsse schlecht sehen oder nach den von ihm angestellten Beobachtungen glaube er, sein Hund sehe gut. In dem einen Falle behauptete z. B. der Besitzer, das Tier müsse offenbar schlecht sehen, obwohl die Untersuchung keine abnorm hohe Myopie ergab, in einem anderen Falle nahm er gerade das Gegenteil an. Trotzdem wies sein Tier eine ziemlich hochgradige Myopie auf. Hiernach scheinen also auch die Angaben der Anamnese zu bestätigen, daß höhere Myopie bzw. geringere Myopie keinen Ausdruck für den Grad

der Sehleistung abgibt; denn es kann hohe Myopie mit gutem Fernsehen und geringe Myopie mit schlechtem Fernsehen verbunden sein.

Unter den untersuchten Tieren stand mir folgende Anzahl der verschiedensten, mehr oder weniger gut ausgeprägten Rassen zur Verfügung:

16 Jagdhunde, 12 Foxterriers, 11 Collies, 10 Dachshunde, 9 Spitze, 7 Stubenhunde, 6 deutsche Schäferhunde, 6 Pintscher, 5 Pudel, 3 Rattler, 3 Boxer, 2 Zug- und 2 Wachhunde, 2 Doberman-Pintscher und je 1 Bulldogge, Neufundländer, Airedale-Terrier, deutsche Dogge, Dalmatiner und Wachtelhund.

Unter diesen 100 Tieren befanden sich:

17 junge und 83 ältere Tiere, davon waren 86 männlichen und 14 weiblichen Geschlechtes, ferner stellten sich 49 kleine, 30 große Stubenhunde und 21 Gebrauchstiere der Untersuchung.

Anatomische Verhältnisse.

Man hat bekanntlich aus der anatomischen Beschaffenheit des Bulbus und seiner Lage, derjenigen der Linse, Hornhaut und des Glaskörpers wohl nicht mit Unrecht interessante Rückschlüsse auf die Sehleistung der Tiere zu ziehen versucht, so daß es bei diesen Ausführungen angezeigt erscheint, in kurzem auf die für das Hundeauge in Betracht kommenden anatomischen Verhältnisse einzugehen. Nähere Angaben hierüber macht Koschel (30), indem er darauf hinweist, daß der knöcherne Augenhöhlenring der Fleischfresser nach hinten und oben offen ist. Für das Gesicht dieser Tiergattung hebt er hervor, daß von nicht zu verkennender Bedeutung die Lage der Orbitaebene und die Größe des Auges sei. Auf Grund dahingehender Messungen kommt Koschel zu dem Ergebnis, daß der Hund relativ große Augen besitzt. Die beiden Orbitaebenen liegen beim Hunde schräg seitlich und schneiden sich in einem Winkel von ca. 84—90°. Die Hornhaut ist stärker gewölbt als die Sclera und besitzt, verglichen mit der der anderen Haustiere, die stärkste Krümmung. Die Cornea ist in der Mitte dicker als scleralwärts. Nach Ellenberger-Baum (22) ist die Linsenwölbung hinten stärker als vorn, im übrigen flacher als bei anderen Tieren. Das Tapetum des Hundes beginnt nach Ellenberger-Baum unmittelbar über oder medial vom Sehnerveneintritt oder direkt an demselben. Im ganzen bildet das Tapetum ein ungleichseitig, dreischenkliges Dreieck, in dessen Hypotenuse die Papilla optica liegt. In der Nähe der Papille befinden sich dunkle Flecken, die sich ventralwärts besonders anhäufen. Die Iris ist bräunlich, gelblich-braun, zuweilen an beiden Augen verschieden gefärbt.

Da im allgemeinen als Ursachen für Myopie vermehrte Wölbung der Cornea nebst einhergehendem Astigmatismus, stärkere Wölbung der Linse, ferner ein mehr oder weniger ausgesprochener Langbau des Auges in sagittaler Richtung angesprochen werden müssen, so erscheint das Auge des Hundes infolge dieses anatomischen Baues zur Myopie prädestiniert.

Königshöfer (7), der speziell von der Art und Weise der Eintrittsstelle des Sehnerven einen Rückschluß auf das Sehvermögen bei Tieren ziehen zu können meint, fand, daß je länger und größer der Eintritt des Sehnerven ist, desto schärfer der Gesichtssinn des betreffenden Tieres ausgeprägt ist. Da nun der Sehnerveneintritt beim Hunde sich dreieckig gestaltet und mittelgroß ist, so schließt Königshöfer, daß der Hund ebenso wie der Fuchs am schlechtesten sieht. Ob diese Schlüsse Königshöfers zu Recht bestehen, möchte ich dahingestellt sein lassen. Auch Emmert (23), der speziell vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Größenverhältnisse der Hundeaugen anstellte, fand wie Koschel, daß die Hunde relativ sehr große Augen und dabei kleinere Hunde relativ größere Augen als große Hunde besitzen. Aus dieser anatomischen Anlage des Hundeauges folgert Leuckart (31), daß mit der Größe des Auges die Spezifikation des Gesehenen wächst. Ein großes Auge, meint Leuckart, macht die Tiere scharfsichtig und bringt Vorteile mit sich, die besonders dann von Wert sind, wenn es sich um bewegliche Tiere handelt. Überblickt man kurz die Schlüsse, die betreffende Autoren aus den anatomischen Verhältnissen ziehen, so glauben die einen Myopie, Leuckart gar eine gewisse Scharfsichtigkeit der Hunde ableiten zu dürfen. Meiner Ansicht nach müssen derartige Schlüsse, die lediglich auf anatomischer Grundlage basieren, mit Vorsicht aufgenommen werden, wenn hiernach die Sehleistung der Hunde beurteilt werden soll. Es läßt sich lediglich behaupten, daß je größer das Auge ist, um so mehr Brechungsfehler sich finden müssen, und um so größer die Unschärfe der Netzhautbilder ausfallen wird, ein Schluß, der für die spätere Beurteilung der Refraktion des Hundeauges eine entsprechende Berücksichtigung erfahren hat.

Astigmatismus und Akkommodation.

Bei sämtlichen untersuchten Tieren konnte ich mit Hilfe des Keratoskopes von Placido durchweg einen ausgesprochenen Astigmatismus feststellen, und zwar handelte es sich dabei regelmäßig um einen mehr oder weniger stark ausgeprägten, unregelmäßigen Randastigmatismus der Cornea. Diese Abflachung der Cornea nach dem Corneafalz zu scheint die Regel zu sein und nimmt nicht wunder, besitzt ja die Hornhaut der

Fleischfresser die stärkste Krümmung in der Tierreihe. Dieser regelmäßig vorkommende Randastigmatismus der Hornhaut und der Linse ruft naturgemäß einen starken störenden Einfluß auf die Schärfe des Netzhautbildes hervor und führt notwendigerweise eine Beschränkung der Sehschärfe trotz des an und für sich günstig angelegten Baues des Hundeauges herbei. Man darf daher mit Berlin (14) schon von vornherein mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen, daß auch der Hund ebenso wie das Pferd die Gegenstände nicht scharf, sondern mindestens die Ränder eines Bildes verschwommen sieht. Und so erkläre ich mir auch infolge des Hornhaut- und Linsenastigmatismus folgende Beobachtung, die ich während der Spiegelung jedes Tieres machen konnte: Die Gitterfigur wurde nämlich dann sofort unscharf, sowie das Tier eine Seitwärtsbewegung des Augapfels vornahm. Es muß sich infolgedessen aus dem Wandern der Gitterfigur entschieden eine Ungleichheit in bezug auf den Abstand der Pupillenmitte von dem Netzhauthintergrunde der Linse oder Cornea ableiten lassen. Diese Beobachtung halte ich im Vergleich zu der Refraktionsbestimmung für wertvoll, da man mit ihr in dem leicht zu beobachtenden Hintergrundsbilde direkt die Exkursionsrichtung des Auges während der Bewegung kontrollieren kann. Es wurden infolgedessen nur Bilder verwendet, bei denen der Hund das Auge völlig ruhig hielt, und das Gitterwerk sich scharf auf dem Augenhintergrunde abhob.

Da in der vom Ciliarmuskel bewirkten Abänderung der Krümmungsflächen der Linse die Akkommodation begründet ist, so möchte ich bei dieser Frage die Akkommodationsverhältnisse des Hundeauges einer kurzen Betrachtung unterziehen, soweit mir dies bei den geringen Literaturangaben möglich ist. Ich selbst habe diesbezügliche Untersuchungen nicht ausgeführt, behalte mir aber vor, in einer späteren Arbeit näher auf diese Frage der Akkommodation des Hundeauges einzugehen. Daß der Hund einen Akkommodationsmuskel — Ciliarmuskel — besitzt, haben sowohl Würdinger (51) als auch Heine (26) nachgewiesen. Die Vorbedingung der Akkommodationsmöglichkeit wäre sonach vorhanden. Die Ansichten jedoch, inwieweit durch ihn eine Akkommodation tatsächlich ausgeübt wird, gehen darüber auseinander. So kamen z. B. Hensen und Völckers (28), die über den Mechanismus der Akkommodation bei jungen Hunden arbeiteten, zu dem Resultate, daß der Hund eine starke Akkommodationsbewegung besitzt, die beim Affen mindestens nach ihrem Urteile ebenso stark ist, während Hess und Heine (29) durch elektrische Reizung des Sympathikus eine Refraktionsabnahme von 1,0—1,5 D. erzielten, ein Befund, der für eine Minimalakkommodation spricht. Die Frage, ob man ohne weiteres physiologische Zustände des Auges mit

jenen elektrischen Reizungen gleichstellen darf, möchte ich jedoch besonders wegen der völlig entgegengesetzten Resultate, die jene beiden Forscher von hoher Autorität erhielten, nicht unerwähnt lassen.

Auch ich hatte großes Interesse daran, zu wissen, ob überhaupt und in welcher Weise die Hunde akkommodieren. Eigentümlich erschien mir stets das Verhalten der Pupille, indem dieselbe trotz der Spiegelung und der oft scheinbaren Fixierung des Apparates durch die Tiere zunächst auffallend weit geöffnet blieb, um sich erst dann wie beim Menschen entsprechend für die Nähe und Ferne einzustellen. Auch Hirschberg beobachtete ein Weitwerden der Pupille beim Akkommodieren, im Gegensatz zu der ganzen Literatur. Es scheint so zu sein, daß die Pupille sich momentan infolge der Anregung zur Aufmerksamkeit erweitert, und es sich also zunächst um eine cerebrale Pupillenerweiterung handelt, erst dann verengert sich die Pupille. Dieser bei jedem Hunde leicht zu beobachtende Vorgang scheint Hirschberg entgangen zu sein. Es wäre interessant, bei der Akkommodationsfrage der Hunde festzustellen, ob und wie groß ein Unterschied in der Entwicklung des Ciliarmuskels zwischen den Gebrauchshunden und den Stubenhunden besteht. Bei meinen Untersuchungen fand ich das Pupillenspiel der Tiere stets lebhaft. Um auch von anderer Seite darüber unterrichtet zu sein, wohin jedesmal während der Refraktionsbestimmung das gespiegelte Tier blickte, beauftragte ich den den Kopf des Hundes haltenden Gehilfen, seine Aufmerksamkeit daraufhin zu richten. Auch ihm war es oft nicht möglich, mit Sicherheit die Richtung angeben zu können. Oft hatte ich den Eindruck, daß die Tiere den Spiegel stets dann fixierten, wenn er aufleuchtete, eine Beobachtung, die auch Riegel und Schwendimann bei Pferden machten; sie hatten den Eindruck, daß die Tiere dann akkommodierten. Dabei hatte es den Anschein, wie wenn sich in demselben Augenblicke der Spiegelfixierung der Refraktionszustand änderte, indem das eben scharf eingestellte Gitterwerk plötzlich verschwommen erschien. Ob dieser Umstand als ein Beweis einer stattgehabten Akkommodation aufzufassen ist, oder lediglich auf dem astigmatischen Bau des Hundeauges beruht, vermag ich nicht zu entscheiden.

Über Atropinanwendung bei der Refraktionsbestimmung von Hunden.

Um jede willkürliche Akkommodation auszuschalten und sicher zu gehen, daß die gefundene Refraktion die des Ruhezustandes und nicht etwa ein durch Akkommodation bedingtes Resultat war, entschloß ich

mich, jedes ophthalmoskopierte Auge außerdem zu atropinisieren. Ich benutzte zu diesem Zwecke eine 1 % wässerige Lösung von Atropinum sulfuricum. Die Wirkung trat nach etwa 10 Minuten ein. Eine unangenehme Nebenwirkung oder gar einen Schaden habe ich dabei in keinem Falle zu verzeichnen gehabt. Die Tiere liefen mit ihrer Mydriasis ohne jeden Nachteil im Freien herum. Nur erkundigte sich der Besitzer zuweilen danach, wie es komme, daß sein Tier plötzlich große, blaue Augen habe. — Im übrigen ließen die meisten Besitzer ihre Tiere sehr bereitwillig auf ihr Sehvermögen hin prüfen, da sie stets großes Interesse bekundeten, zu wissen, ob ihr Hund gut oder schlecht sieht. Jedenfalls hielt ich es nicht für nötig, bei der Gefahrlosigkeit des Atropins — wenigstens für gesunde Augen — wie es Schlampp empfiehlt, sich vorher deshalb mit dem Besitzer auseinanderzusetzen, zumal da es sich dann öfters ereignete, daß der Besitzer jede weitere Untersuchung seines Tieres verweigerte. Daß Berlin (16) in einem Falle bei einem Pferde das Unglück hatte, nach Atropinanwendung vorhandene Synechien zu zerreißen, und sich hierauf die Linse starig veränderte und der Besitzer sogar Ersatzansprüche stellte, war wohl auf die Anwendung des Atropins bei einem bereits pathologisch veränderten Auge zurückzuführen. Im übrigen erschien mir die Anwendung von Atropin auch aus dem Grunde unbedenklich, da man infolge Fehlens von Glaukom bei den Tieren sich nicht der Gefahr einer nachträglichen Glaukombildung preisgab. Auch Ballangée, Ablaire, Schwendimann und Riegel berichten keinen ungünstig verlaufenen Fall, der zur Vorsicht bei Atropinisierung mahnte.

Ob man bei einer Refraktionsbestimmung Atropin benötigt oder ob dasselbe zu entbehren ist, darüber sind die Meinungen geteilt. Ablaire (2) ist der Ansicht, daß es zur sicheren Ausschaltung der Akkommodation gut sei, sowohl mit als auch ohne Atropin zu ophthalmoskopieren, indem er dabei auf die praktische und wissenschaftliche Bedeutung, die eine derartig vorgenommene Refraktionsbestimmung besitzt, hinweist. Riegel (42) meint, daß er bei Pferden keine Änderungen der Refraktion nach Atropinanwendung wahrnehmen konnte. Er folgert daraus, daß für die Refraktionsbestimmung mit dem Ophthalmoskop eine Atropinisierung bei Pferden nicht notwendig ist. Auch Ballangée (4) ist der Ansicht, daß weder bei „dynamischer noch statischer Refraktion“ ein erheblicher Unterschied bei der Refraktionsbestimmung mit oder ohne Atropinisierung wahrzunehmen sei.

Auch aus meinen ca. 800 mit und ohne Atropinisierung angestellten Untersuchungen geht hervor, daß es im Durchschnitte ziemlich gleichgültig war, ob man die Augen mit oder ohne Atropin ophthalmoskopierte; denn im ersteren Falle ergab die Untersuchung als Durchschnittsdifferenz

einen Unterschied von 0,44 D., im letzteren dagegen einen solchen von 0,5 D. Bei den Einzeluntersuchungen dagegen erhielt ich, wie aus den folgenden Beispielen ersichtlich, oft zwischen einer Untersuchung mit und einer solchen ohne Atropinisierung die verschiedensten Resultate. So ergab z. B. die Untersuchung des Hundes Nr. 11 nach der Atropinisierung 1 D. mehr Myopie als bei der ohne Atropin vorgenommenen Refraktionsbestimmung, und umgekehrt ereignete es sich, daß das Auge, welches man zuerst ohne Atropin bestimmt hatte, ebenfalls 1 D. mehr Kurzsichtigkeit als nach Anwendung von Atropin aufwies (cf. Hund Nr. 13 und Nr. 67). Auch gab es Fälle, bei denen jeder Differenzunterschied fehlte, so daß man das Resultat, welches man ohne Atropin erhalten hatte, dem mit Atropin gewonnenen gleichsetzen konnte (cf. Hund Nr. 48 und Nr. 76).

Auf Grund des Gesamtdurchschnittes der mit und ohne Atropin erhaltenen Resultate hat der Hund offenbar keine latente Akkommodation. Die Differenz von 0,5 D. im Durchschnitt der gesamten Untersuchungen beruht jedenfalls auf der Fehlerquelle, auf die Schmidt-Rimpler bei Beschreibung seiner Methode ausdrücklich mit den Worten hinweist: „In den Abmessungen, die nicht immer absolut genau ausfallen, ist eine gewisse Fehlerquelle zu suchen. Im Durchschnitt darf man gelegentlich auf Fehler bis 1 D. rechnen, obwohl damit nicht gesagt sein soll, daß dieselben nicht in der Mehrzahl der Fälle geringer sind. Im Durchschnitte betragen sie eben nur 0,5 D.“

Kurz zusammengefaßt läßt sich sagen:

Das Atropin kann ohne Schaden bei der Refraktionsbestimmung der Hunde Verwendung finden, außerdem besitzt es infolge der jede willkürliche Akkommodation ausschaltenden Wirkung wissenschaftlichen Wert. Von praktischer Bedeutung scheint Atropin hierbei weniger zu sein, da es gleichgültig war, ob man mit oder ohne Atropin ophthalmoskopierte, und die an und für sich weite Pupille des Hundeauges jederzeit eine bequeme Augenuntersuchung ermöglichte.

Refraktion des Hundeauges.

Die einzelnen Untersuchungsergebnisse sind, wie erwähnt, in Tabellen aufgezeichnet (s. Seite 223 u. ff.). Hiernach beträgt der Refraktionszustand des Hundeauges im Durchschnitt bei:

	linkes Auge	rechtes Auge
a) jungen Hunden	— 3,4 D.	— 3,3 D.
b) älteren „	— 3,3 D.	— 3,3 D.
c) männlichen Hunden	— 3,3 D.	— 3,3 D.
d) weiblichen „	— 3,2 D.	— 3,2 D.

	linkes Auge	rechtes Auge
e) kleinen Stubenhunden	— 3,6 D.	— 3,6 D.
f) großen „	— 3,1 D.	— 3,2 D.
g) Gebrauchshunden	— 2,9 D.	— 2,8 D.
h) sämtlichen untersuchten Hunden	— 3,2 D.	— 3,2 D.

Vergleicht man zunächst die Gruppe a und b miteinander, so geht daraus hervor, daß man Myopie sowohl bei den jungen Tieren als auch bei den älteren Hunden in gleich hohem Grade antrifft. Die Myopie kann infolgedessen bei dem Hundegeschlechte nicht wie beim Menschen als im Leben fortschreitend aufgefaßt werden, sondern entspricht offenbar dem normalen Refraktionszustand. Fast eben dasselbe könnte man von der zweiten Gruppe c und d sagen; auch bei ihnen lassen sich keine nennenswerten Unterschiede konstatieren. Ihr Refraktionszustand gleicht ebenfalls dem Normalrefraktionszustand des Hundeauges. Ganz anders verhalten sich dagegen die nächsten drei Gruppen. Sie weisen unter einander mehr oder weniger deutliche Unterschiede auf. Jedenfalls liefert die Gruppe e (der kleinen Stubenhunde) den höchsten Grad der Myopie, während die Gruppe g (die Gebrauchshunde) durchschnittlich einen auffallend geringeren Grad von Myopie zeigt.

In der Mitte stehen die großen Stubenhunde (Gruppe f); Gruppe h gibt schließlich den Gesamtdurchschnitt aller auf ihren Refraktionszustand hin geprüften Tiere an. Man ersieht daraus, daß Emmetropie und Hypermetropie, wenigstens nach diesen meinen Untersuchungen, dem Hunde entweder gänzlich fremd oder höchst selten eigen ist. Ich habe jedenfalls niemals mit Sicherheit nach der Schmidt-Rimplerschen Methode Emmetropie oder Hypermetropie nachweisen können, sondern ausschließlich jene aus den Tabellen näher hervorgehenden Grade von Myopie gefunden. Der Grad der Myopie war verschieden je nach dem Gebrauch bzw. der Haltung der Tiere. So ergaben Stubenhunde, die nur selten ins Freie — und auch da nur an der Leine — geführt wurden, den höchsten Grad der Myopie, während Hunde, die zumeist im Freien lebten, wie z. B. Wach-, Polizei- und Jagdhunde, bedeutend geringgradiger myopisch waren.

Man kann sich doch auch vorstellen, daß Tiere, welche lediglich auf ihre Freßzone angewiesen sind und nur im engbegrenzten Raume ihr Dasein fristen, wie z. B. Gruppen von Rindern, Schweinen, Hunden, zuweilen auch Pferde (Zugpferde), unter derartigen Lebensbedingungen in weit geringerem Grade des Gesichtssinnes bedürfen als wie z. B. Tiere, die im Freien auf der Jagd, auf Weiden, kurz in Verhältnissen auf-

wachsen, wobei speziell an den Gesichtssinn erhöhte Anforderungen gestellt werden. Erstere Tiere werden infolge der herabgesetzten Übung im Sehen trotz einer vielleicht guten Anlage ihrer Augen sicherlich nicht an Sehkraft bzw. Sehschärfe gewinnen, sondern höchstwahrscheinlich sogar einbüßen, während das Gegenteil bei der anderen Gruppe von Tieren der Fall sein dürfte. Es erschien mir infolgedessen gleich von vornherein nötig, die zur Untersuchung gelangenden Tiere je nach ihrer Haltung und Gebrauchsweise zu gruppieren. Auch bei den Pferden wäre jene Gruppierung angezeigt und würde sicherlich interessante Resultate ergeben, wenngleich bei diesen Tieren eine Haltung im engbegrenzten Raume nicht in demselben Maße wie z. B. bei Stubenhunden in Betracht gezogen werden kann. Immerhin ließe sich eine Gruppierung durchführen in Tiere, welche sich zumeist im Freien aufzuhalten pflegen wie z. B. alle Weidetiere, ferner Jagd- und Rennpferde und in solche, welche als Arbeitspferde gehalten, zumeist an Stallhaltung und beschränkte Bewegung im Freien gewöhnt sind. Wenn man die Refraktionsbestimmungen auch bei Pferden in beschriebener Weise individualisieren wird, so werden ohne Zweifel weniger verschiedene Ansichten über den Normalrefraktionszustand des Pferdeauges resultieren als wie bisher.

Dasselbe gilt für Untersuchungen der Refraktionsanomalien der Rinder und der übrigen Haustiere, indem man ebenfalls die zu untersuchenden Tiere je nach ihrer Haltung im Freien oder im engbegrenzten Raume (Stall-, Stubenhaltung) zu gruppieren hätte.

Während also kleine Stubenhunde den höchsten Grad der Myopie zeigten, war der Unterschied mit den Gebrauchstieren auffallend. Er betrug — 0,8 D., also ziemlich 1 D. zugunsten der Gebrauchshunde. Die großen Stubenhunde, die teils Stubenhunde im eigentlichen Sinne des Wortes waren, teils mehr Freiheit besaßen, standen also nach meiner Annahme, daß lediglich nach der Haltung der Tiere gruppiert werden möchte, folgerichtig in der Mitte.

Obwohl ich lediglich Myopie als Refraktion beim Hunde vorfand, so war doch ein deutlicher Unterschied zwischen den einzelnen Graden derselben. Es erschien mir daher angezeigt, innerhalb der myopischen Grenzen wiederum die Tiere zu gruppieren, und zwar in solche, welche geringgradig, ferner in solche, welche mittelgradig und schließlich in solche, welche hochgradig myopisch veranlagt waren. Ich wählte zu dieser unterschiedlichen Bezeichnung der Tiere für die geringgradig myopischen Hunde den Ausdruck „Hundehypermetropen“ (in den Tabellen mit h bezeichnet), für die mittelgradig myopisch veranlagten Tiere: „Hundeemmetropen“ (in den Tabellen mit e charakterisiert), schließlich für die

hochgradig myopischen Tiere den Ausdruck „Hundemyopen“ (in den Tabellen mit m bezeichnet).

Von einer Hundehypermetropie redete ich dann, wenn es sich um eine Kurzsichtigkeit unter — 2,5, von einer Hundeemmetropie, wenn es sich um eine solche von — 2,5 bis zu — 3,5 und von einer Hundemyopie dann, wenn es sich um eine Myopie von über — 3,5 D. handelte.

Das Resultat dieser Einteilung war folgendes:

139 Augen waren behaftet mit Hundeemmetropie,
(— 2,5 bis — 3,5 D.) = 71,6 % der Tiere.

39 Augen mit Hundemyopie,
(über — 3,5 D.) = 20,1 % der Tiere.

16 Augen mit Hundehypermetropie,
(unter — 2,5 D.) = 8,2 % der Tiere.

Den größten Prozentsatz stellten demnach die Hundeemmetropen, dann kamen die Hundemyopen und nur wenige Prozente lieferten die Hundehypermetropen.

Der höchste Grad der von mir am Hundeauge beobachteten Ametropie betrug in dem einen Falle — 5,5 D., in dem anderen sogar — 6 D. In ersterem Falle handelte es sich um einen Pintscher, im zweiten Falle um einen Rattler; beide waren männlichen Geschlechts und von jugendlichem Alter. Auffallend gering erschien mir der Prozentsatz der Hundehypermetropen.

Den niedrigsten Grad der von mir beobachteten Ametropie fand ich bei einem Foxterrier. Er betrug — 1,5 D. Zu dieser Gruppe der gutsichtigen Tiere, beziehentlich schwach myopischen Hunde gehörten außerdem 3 Jagdhunde, 2 Pudel, 1 Collie und 1 Dogge. Die hochgradig myopischen Tiere setzten sich zumeist aus der Gruppe der Spitze, Dachshunde, Pintscher und den eigentlichen Stubenhunden zusammen; im übrigen blieben jedoch einige Vertreter der gutsichtigen Rassen auch von hochgradiger Myopie nicht verschont.

Die zur Untersuchung verwendeten Tiere waren sämtlich Isometropen; nur hier und da kamen geringe Unterschiede zwischen dem rechten und linken Auge vor, welche offenbar auch auf die Fehlerquelle des Apparates zurückzuführen sind.

Tabelle Nr. I.

Hund Nr.	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Art	Spitz *		Foxterrier *		Spitz *		Stub.-Hund *		Collie o		Pudel o		Jagdhund o		Pudel o		Spitz *		Collie o	
Geschlecht	♀		♂		♂		♂		♂		♂		♀		♂		♂		♂	
Alter	1 1/4 Jahre		1 1/2 Jahre		10-11 Jahre		4 Jahre		4 1/2 Jahre		2 Jahre		2-3 Jahre		6 Jahre		5 1/2 Jahre		2 Jahre	
Lider																				
Hornhaut																				
Farbe der Iris	gelbbraun		gelbbraun		kast.-braun		rotbraun		rotbraun		gelbbraun		strohgelb		kast.-braun		braun		braun	
Welch. Auge wurde untersucht?	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r
Befund mittels Keratoskop: in Cornea-Mitte	Ringe kreisrund		it.	it.	it.	it.	it.	it.	it.	it.										
Befund mittels Keratoskop: Cornea-Randzone	Ringe oval verzogen		it.	it.	it.	it.	it.	it.	it.	it.										
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler ohne Atropin: 1. E	31	32	29,5	29	31	30,5	31	31	30,0	30	30,0	30,7	30,6	31,6	28	28,5	29	30	30,0	29,0
1. F	25	26	21	21,2	25	24,5	23	27	22,5	21	23,3	24,0	23,2	23,5	20	21,0	22	23	21,6	22,5
1. Refraktion in Dioptrien	-4	-4	-1,5	-2,2	-4	-4	-2	-6	-2,5	-1	-3,8	-3,3	-2,6	-1,9	-2	-2,5	-3	-3	-1,6	-3,5
2. E	31,3	32	29,1	30	29,2	28,6	28,7	29,1	28,5	29,8	30,5	31	30,5	31,2	29	28,5	30,0	28,5	30	29,5
2. F	24,8	25,7	21	21,1	22,5	22,5	22,6	23,1	22,3	23,0	23,7	24	23,3	24,0	20	20,5	21,5	22,0	22	23,0
2. Refraktion in Dioptrien	-3,5	-3,7	-1,9	-1,1	-3,3	-3,9	-3,9	-4	-3,8	-3,2	-3,2	-3	-2,8	-2,8	-1	-2	-1,5	-3,5	-2	-3,5
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler mit Atropin: 1. E	29	29	29,5	30,5	30,0	30	29,5	29	30,5	29,8	31,7	30,6	31,7	31,0	31	30,1	30	29,8	29,2	29,5
1. F	22	22	21,5	22	24,2	23	24,0	23	23,0	22,5	24,2	23,6	24,5	23,5	24	23,0	23	22,2	22,4	22,6
1. Refraktion in Dioptrien	-3	-3	-2	-1,5	-4,2	-3	-4,5	-4	-2,5	-2,7	-2,5	-3	-2,8	-2,5	-3	-2,9	-3	-2,4	-3,2	-3,1
2. E	29	29	30,0	30	29	29,5	28,5	28,6	30	29,0	31,0	31	31,5	31,0	31,2	30,5	30,2	29,3	30,0	29,5
2. F	22	22	21,6	21,5	23	23,5	22,5	22,0	23	22,1	24,2	24	24,0	23,2	23,1	23,0	22,8	23,1	22,5	22,5
2. Refraktion in Dioptrien	-3	-3	-1,6	-1,5	-4	-4	-4	-3,4	-3	-3,1	-3,2	-3	-2,5	-2,2	-1,9	-2,5	-2,6	-3,8	-2,5	-3
Durchschnitte der erhaltenen Einzelwerte: 1. ohne Atropin	-3,75	-3,85	-1,7	-1,65	-3,65	-3,95	-2,95	-5	-3,15	-2,1	-3,25	-3,15	-2,7	-2,35	-1,5	-2,25	-2,25	-3,25	-1,8	-3,5
2. mit Atropin	-3	-3	-1,8	-1,5	-4,1	-3,5	-4,25	-3,95	-2,75	-2,9	-2,85	-3	-2,65	-2,35	-2,45	-2,7	-2,8	-3,1	-2,85	-3,05
Refraktion (Mittelwert) in Dioptrien	-3	-3	-1,5	-1,5	-3,5	-3,5	-3,5	-4,5	-3	-2,5	-3	-3	-2,5	-2,5	-2	-2,5	-2,5	-3	-2,5	-3
Bezeichnung	e	e	h	h	e	e	e	m	e	e	e	e	e	e	h	e	e	e	e	e

Tabelle Nr. II.

Hund Nr.	11		12		13		14		15		16		17		18		19		20	
Art	* Dachshund		ϕ Jagdhund		* Stubenhnd.		ϕ Jagdhund		ϕ Jagdhund		o Collie		o Zughund		o Collie		* Pintscher		* Dachshund	
Geschlecht	♂		♀		♂		♂		♀		♂		♂		♂		♂		♂	
Alter	4 Jahre		8 Jahre		5 Jahre		8 Jahre		8-9 Jahre		2 Jahre		4 Jahre		3 Jahre		5 Jahre		5-6 Jahre	
Lider																				
Hornhaut																	r. narbige Einziehungen			
Farbe der Iris	braun		kast.-braun		braun		braun		hellgelb		kast.-braun		rotbraun		rotbraun		rotbraun		gelbbraun	
Welch. Auge wurde untersucht?	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r
Befund mittels Keratoskop: in Cornea-Mitte																R. unregelmässig				
Befund mittels Keratoskop: Cornea-Randzone																				
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler ohne Atropin, 1. E	30	31,0	29,0	29,0	29,6	30,2	30,0	28,7	29,6	30,1	28,2	28,3	27,3	28,3	28,6	—	29	28,9	30,2	31,5
1. F	22	23,5	21,5	21,6	23,2	23,1	22,3	22,0	22,8	22,4	21,0	21,5	22,3	22,0	21,7	—	23	21,2	22,1	24
1. Refraktion in Dioptrien	-2	-2,5	-2,5	-2,6	-3,6	-2,9	-2,3	-3,3	-3,2	-2,3	-2,8	-3,2	-5	-3,7	-3,1	—	-4	-2,3	-1,9	-2,5
2. E	30	30	30,5	29,8	29,5	30	29	29	30	29,2	28,1	28,4	27,1	28,3	28,7	—	28	28,6	31,0	31,1
2. F	22,5	22	22,0	21,1	23,0	24	22	22	22,5	22,5	21,0	21,6	22,5	22,1	22,2	—	22,5	21,2	23,4	23,5
2. Refraktion in Dioptrien	-2,5	-2	-1,5	-1,3	-3,5	-4	-3	-3	-2,5	-3,3	-2,9	-3,2	-5,4	-3,8	-3,5	—	-4,5	-2,6	-2,4	-2,4
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler mit Atropin, 1. E	31,0	30,0	29,5	29,6	31,0	29,2	29,1	29,5	30,2	30,0	29,5	29,0	27,1	27,6	29	—	27,5	29,2	30,0	30,4
1. F	24,2	23,5	21,0	23,0	23,4	23,5	22,0	22,0	22,0	21,3	22,6	21,1	21,6	22,0	23	—	21,5	22,2	23,0	23,3
1. Refraktion in Dioptrien	-3,2	-3,5	-1,5	-3,4	-2,4	-4,3	-2,9	-2,5	-1,8	-1,3	-3,1	-1,5	-4,5	-4,4	-4	—	-4	-3	-3	-2,9
2. E	29,4	29,4	29,5	31,0	30,5	30,5	30,5	30,1	30,1	30,0	29,2	30,0	28,0	28,5	29,5	—	29,0	28,4	30,0	29,5
2. F	22,9	23,3	22,0	22,0	23.2	23,3	23,2	22,1	22,0	22,5	22,0	22,3	22,0	22,7	21,5	—	22,0	21,6	23.0	21,5
2. Refraktion in Dioptrien	-3,5	-3,9	-2,5	-1	-2,7	-2,8	-2,7	-2	-1,9	-2,5	-2,8	-2,3	-4	-4,2	-2	—	-3	-3,2	-3	-2
Durchschnitte der erhaltenen Einzelwerte 1. ohne Atropin	-2,25	-2,25	-2	-1,95	-3,55	-3,45	-2,65	-3,65	-2,85	-2,8	-2,85	-3,2	-5,2	-3,75	-3,3	—	-4,25	-2,45	-2,15	-2,45
2. mit Atropin	-3,35	-3,70	-2	-2,2	-2,55	-3,55	-2,8	-2,25	-1,85	-1,9	-2,95	-1,9	-4,25	-4,3	-3	—	-3,5	-3,1	-3	-2,45
Refraktion (Mittelwert) in Dioptrien	-3	-3	-2	-2	-3	-3,5	-2,5	-3	-2,5	-2,5	-3	-2,5	-4,5	-4	-3	—	-4	-3	-2,5	-2,5
Bezeichnung	e	e	h	h	e	e	e	e	e	e	e	e	m	m	e	—	m	e	e	e

Tabelle Nr. III.

Hund Nr.	21		22		23		24		25		26		27		28		29		30	
Art	* Dalmatin.		* Spitz		ø Jagdhund		* Dachshund		* Pintscher		o Collie		* Dachshund		ø Jagdhund		ø D.Schäferh.		* Foxterrier	
Geschlecht	♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂	
Alter	14 Jahre		9½ Jahre		7 Jahre		4 Jahre		4 Jahre		5 Jahre		1½ Jahr		5 Jahre		1½ Jahr		2 Jahre	
Lider																				
Hornhaut																				
Farbe der Iris	kast.-braun		kast.-braun		hellgelb		gelbbraun		dunkelbraun		rotbraun		gelbbraun		gelbbraun		braun		kast.-braun	
Welch. Auge wurde untersucht?	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r
Befund mittels Keratoskop: in Cornea-Mitte																				
Befund mittels Keratoskop: Cornea-Randzone																				
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler ohne Atropin 1. E	26,7	25,7	28,7	—	29,0	28,7	30,0	29,5	30,0	29,5	28,3	28	28,5	29,0	29,3	29,0	29,0	29,0	29,5	29,0
1. F	22,0	21,0	23,0	—	22,2	22,3	22,6	22,0	22,0	21,5	21,3	22	22,5	23,0	22,5	22,5	23,0	22,3	22,5	22,7
1. Refraktion in Dioptrien	-5,3	-5,3	-4,3	—	-3,2	-3,6	-2,6	-2,5	-2	-2	-3	-4	-4	-4	-3,2	-3,5	-4	-3,3	-3	-3,7
2. E	25,1	25,7	27,6	—	28,5	28,8	30,0	29,7	29,3	29,5	27	28,2	28,6	28,5	29,0	29,2	28,0	29,2	29,3	28,5
2. F	21,0	21,0	22,5	—	21,5	22,3	22,3	22,3	22,0	22,0	21	22,3	22,6	22,3	22,1	23,1	22,0	22,5	22,5	22,5
2. Refraktion in Dioptrien	-5,9	-5,3	-4,9	—	-3	-3,5	-2,3	-2,6	-2,7	-2,5	-4	-4,1	-4	-3,8	-3,1	-3,9	-4	-3,3	-3,2	-4
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler mit Atropin 1. E	27,5	26,0	27,5	—	29,3	29,1	30,0	30,0	29,0	29,1	29,0	28,5	29,4	28,5	28,2	29,0	27,5	29,0	30,0	29,5
1. F	22,0	22,2	22,5	—	22,6	22,0	22,1	22,0	22,3	22,0	23,0	22,0	22,6	23,0	22,0	21,5	21,2	22,7	22,7	22,5
1. Refraktion in Dioptrien	-4,5	-6,2	-5,0	—	-3,3	-2,9	-2,1	-2	-3,3	-2,9	-4	-3,5	-3,2	-4,5	-3,8	-2,5	-3,7	-3,7	-2,7	-3
2. E	27,6	26,0	28,0	—	29,0	29,0	30,0	31,0	29,0	29,5	28,5	28,5	29.5	28,7	29,4	28,5	28,3	28,5	30,5	29,5
2. F	22,7	21,2	22,5	—	22,8	22,5	22,0	22,5	22,1	22,4	22,0	22,0	22,7	23,0	22,2	21,5	22,2	22,5	23,0	22,4
2. Refraktion in Dioptrien	-5,1	-5,2	-4,5	—	-3,8	-3,5	-2	-1,5	-3,1	-2,9	-3,5	-3,5	-3,2	-4,3	-2,8	-3	-3,9	-4	-2,5	-2,9
Durchschnitte der erhaltenen Einzelwerte 1. ohne Atrop.	-5,6	-5,3	-4,6	—	-3,1	-3,55	-2,45	-2,55	-2,35	-2,25	-3,5	-4,05	-4	-3,9	-3,1	-3,7	-4	-3,3	-3,1	-3,8
2. mit Atropin	-4,8	-5,7	-4,75	—	-3,55	-3,2	-2,05	-1,75	-3,2	-2,9	-3,75	-3,5	-3,2	-4,4	-3,3	-2,7	-3,8	-3,8	-2,6	-2,9
Refraktion (Mittelwert) in Dioptrien	-5	-5	-4,5	—	-3	-3	-2	-2	-2,5	-2,5	-3,5	-3,5	-3,5	-4	-3	-3	-3,5	-3,5	-3	-3
Bezeichnung	m	m	m	—	e	e	h	h	e	e	e	e	e	m	e	e	e	e	e	e

Tabelle Nr. IV.

Hund Nr.			31		32		33		34		35		36		37		38		39		40	
Art			⌀ Jagdhund		⌀ Deutscher Schäferhund		* Rattler		* Deutscher Schäferhund		O Wachhund		* Wachtelhund		O Pintscher		⌀ Jagdhund		⌀ Deutscher Schäferhund		* Dachshund	
Geschlecht			♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂	
Alter			4 Jahre		1½ Jahre		1 Jahr		½ Jahr		9-10 Jahre		1½ Jahre		1 Jahr		7 Jahre		2 Jahre		4 Jahre	
Lider																						
Hornhaut																						
Farbe der Iris			gelbbraun		rotbraun		dunkelbraun		gelbbraun		kast.-braun		kast.-braun		rotbraun		gelbrot		gelbbraun		dunkelbraun	
Welch. Auge wurde untersucht?			l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r
Befund mittels Keratoskop	in Cornea-Mitte																					
	Cornea-Randzone																Ringe oval verzogen		Ringe oval verzogen			
Zwei Untersuchungs-resultate nach Schmidt-Rimpler ohne Atropin	1.	E	30,0	30,2	29,1	29,7	26,4	28	28	29,5	28,6	28,0	30,9	31,3	29,2	30,2	29,0	29,5	29,0	29,1	30,2	30,0
		F	22,5	22,5	22,1	22,0	22,0	23,5	22	24,0	22,2	22,5	23,5	24,0	21,5	23,3	21,5	22,5	22,1	22,6	23,3	24,4
		Refraktion in Dioptrien	-2,5	-2,3	-3	-2,3	-5,6	-5,5	-4	-4,5	-3,6	-4,5	-2,6	-2,7	-2,3	-3,1	-2,5	-3	-3,1	-3,5	-3,1	-4,4
	2.	E	30,2	31,5	30	30	26,4	28	28,0	29,5	28,5	28,5	30,9	31,0	29,0	30	30	30	29,1	29,0	30,2	30,2
		F	22,6	23,0	22,5	22,6	22,5	24	22,7	23,5	21,9	22,7	23,6	24,0	21,3	23	22	22	21,8	22,2	23,5	23,0
		Refraktion in Dioptrien	-2,4	-1,5	-2,5	-2,6	-6,1	-6	-4,7	-4	-3,4	-4,2	-2,7	-3	-2,3	-3	-2	-2	-2,7	-3,2	-3,3	-2,8
Zwei Untersuchungs-resultate nach Schmidt-Rimpler mit Atropin	1.	E	30,3	30,3	29,2	29,5	27,5	27,5	29,5	30	28,6	28,5	30,3	30,2	29,5	30,6	30,3	30,0	29,5	29,5	30,1	30,3
		F	22,5	22,5	21,3	22,4	22,3	23,0	22,7	23,5	22,0	22,5	23,0	23,6	22,8	23,3	23,0	22,6	23,0	23,0	23,2	23,5
		Refraktion in Dioptrien	-2,2	-2,2	-2,1	-2,9	-4,8	-5,5	-3,2	-3,5	-3,4	-4	-2,7	-3,4	-3,3	-2,7	-2,7	-2,6	-3,5	-3,5	-3,1	-3,2
	2.	E	30	30,5	29,0	30,2	27,7	27,2	29	30	28,4	28,2	30,4	30,2	29,5	30,2	30,2	31,0	29,3	29,4	30,0	30,0
		F	22	22,5	21,2	23,0	23,0	23,0	23	24	22,5	22,0	23,3	23,9	22,7	23,1	22,7	22,6	22,7	23,0	23,2	23,8
		Refraktion in Dioptrien	-2	-2	-2,2	-2,8	-5,3	-5,8	-4	-4	-4,1	-3,8	-2,9	-3,7	-3,2	-2,9	-2,5	-1,3	-3,4	-3,6	-3,2	-3,8
Durchschnitte der erhaltenen Einzelwerte	1.	ohne Atropin	-2,45	-1,9	-2,75	-2,45	-5,85	-5,75	-4,35	-4,25	-3,5	-4,35	-2,65	-2,85	-2,3	-3,05	-2,25	-2,5	-2,9	-3,35	-3,2	-3,6
	2.	mit Atropin	-2,1	-2,1	-2,15	-2,85	-5,05	-5,65	-3,6	-3,75	-3,75	-3,9	-2,8	-3,55	-3,25	-2,8	-2,6	-2,1	-3,45	-3,55	-3,15	-3,5
Refraktion (Mittelwert) in Dioptrien			-2	-2	-2,5	-2,5	-5,5	-5,5	-4	-4	-3,5	-4	-2,5	-3	-3	-3	-2	-2	-3	-3,5	-3	-3,5
Bezeichnung			h	h	e	e	m	m	m	m	e	m	e	e	e	e	h	h	e	e	e	e

Tabelle Nr. V.

Hund Nr.		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50	
Art		○ Dobermann Pintscher		○ Dobermann-Pintscher		* Stub.-Hund		* Stub.-Hund		* Foxterrier		⚬ Jagdhund		⚬ Jagdhund		* Dachshund		* Foxterrier		* Foxterrier	
Geschlecht		♀		♀		♀		♀		♀		♀		♂		♂		♂		♂	
Alter		2 Jahre		4 Jahre		5-6 Jahre		2-3 Jahre		2½ Jahre		4 Jahre		7 Jahre		7 Jahre		¾ Jahr		4 Jahre	
Lider																					
Hornhaut				r. Pannusbildung																l. Leukom	
Farbe der Iris		strohgelb		kast.-braun		dunkelbraun		kast.-braun		kast.-braun		strohgelb		strohgelb		kast.-braun		dunkelbraun		dunkelbraun	
Welch. Auge wurde untersucht?		l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r
Befund mittels Keratoskop	in Cornea-Mitte / Cornea-Randzone				Ring. stark unregelm. verzogen															Ring. stark unregelm. verzogen	
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler ohne Atropin 1.	E	31	30	29,7	—	29,2	29,3	30,4	30,7	30,6	30,7	29,5	29,5	31,0	30,3	30	29,5	30,0	30,0	—	29,5
	F	24	23	22,7	—	24,0	23,0	23,4	23,5	23,6	23,0	22,1	22,2	23,5	23,1	24	23,0	23,5	23,5	—	23,0
	Refraktion in Dioptrien	-3	-3	-3	—	-4,8	-3,7	-3	-2,8	-3	-2,3	-2,6	-2,7	-2,5	-2,8	-4	-3,5	-3,5	-3,5	—	-3,5
2.	E	29,7	30	30,1	—	28,4	29,1	30,5	30,7	30,4	30,0	29,3	29,6	30,0	30,5	29,5	29	29,0	30,0	—	30,0
	F	22,5	23	23,6	—	23,4	24,0	23,5	23,5	23,2	22,5	22,4	23,0	22,7	23,4	23,0	23	23,3	23,5	—	23,4
	Refraktion in Dioptrien	-2,8	-3	-3,5	—	-5	-4,9	-3	-2,8	-2,8	-2,5	-3,1	-3,4	-2,7	-2,9	-3,5	-4	-4,3	-3,5	—	-3,4
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler mit Atropin 1.	E	30	30	29,5	—	28,3	30,0	30,2	30,2	30	30,5	29,5	30,0	30,7	30,5	30,0	30,3	31	30,2	—	30,3
	F	22	22,5	23,0	—	22,7	23,5	23,2	23,2	23	23,5	22,6	22,5	23,5	23,2	23,7	23,9	24	24,0	—	23,9
	Refraktion in Dioptrien	-2	-2,5	-3,5	—	-4,4	-3,5	-3	-3	-3	-3	-3,1	-2,5	-2,8	-2,7	-3,7	-3,6	-3	-3,8	—	-3,6
2.	E	30,0	30,0	29,5	—	30	29,5	30,2	30,3	31,1	30,5	29,5	30	30,5	31,3	30,0	30	31	30,6	—	30,6
	F	22,5	22,5	22,7	-	24	23,7	23,5	23,0	23,1	23,5	22,4	23	23,0	23,3	23,8	24	24	23,1	—	23,5
	Refraktion in Dioptrien	-2,5	-2,5	-3,2	—	-4	-4,2	-3,3	-2,7	-2	-3	-2,9	-3	-2,5	-2	-3,8	-4	-3	-2,5	—	-2,9
Durchschnitte der erhaltenen Einzelwerte	1. ohne Atrop.	-2,9	-3	-3,25	—	-4,9	-4,3	-3	-2,8	-2,9	-2,4	-2,85	-3,05	-2,6	-2,85	-3,75	-3,75	-3,9	-3,5	—	-3,45
	2. mit Atropin	-2,25	-2,5	-3,35	—	-4,2	-3,85	-3,15	-2,85	-2,5	-3	-3	-2,75	-2,65	-3,35	-3,75	-3,8	-3	-3,15	—	-3,25
Refraktion (Mittelwert) in Dioptrien		-2,5	-2,5	-3	—	-4,5	-4	-3	-2,5	-2,5	-2,5	-3	-3	-2,5	-2,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	—	-3
Bezeichnung		e	e	e	—	m	m	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	—	e

Tabelle Nr. VI.

Hund Nr.			51		52		53		54		55		56		57		58		59		60	
Art			∅ Jagdhund		o Airedale-terrier		o Jagdhund		o Collie		Spitz *		o Dogge		* Spitz		o Collie		* Spitz		o Pintscher	
Geschlecht			♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂		♀		♀	
Alter			6 Jahre		1 Jahr		6 Jahre		4 Jahre		8 Jahre		2 Jahre		6 Jahre		³/₄ Jahr		6 Jahre		1¹/₂ Jahr	
Lider																						
Hornhaut																						
Farbe der Iris			kast.-braun		rotbraun		rotbraun		dunkelbraun		dunkelbraun		gelbrot		rotbraun		gelbbraun		dunkelbraun		rotbraun	
Welch. Auge wurde untersucht?			l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r
Befund mittels Keratoskop	in Cornea-Mitte																					
	Cornea-Randzone																					
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler ohne Atropin	1.	E	31,0	29,8	30,2	30,0	29	28,8	29.5	29,6	29,3	29,6	31,2	30,0	28,2	29	29,3	31,4	29,0	29,5	29	29,5
		F	23.5	23,0	24,0	23,4	23	23.0	23,0	23,0	23,0	23,2	22,1	22,5	23,0	23,3	22,0	24,0	23,5	23,5	22,5	23,0
		Refraktion in Dioptrien	-2,5	-3,2	-3,8	-3,4	-4	-4,2	-3,5	-3,4	-3,7	-3,6	-0,9	-2,5	-4,8	-4,3	-2,7	-2,6	-4,5	-4	-3,5	-3,5
	2.	E	30	29,5	30,0	29,5	29,0	28,5	29,5	29,5	30,0	29,6	32	30,8	28,4	30,0	29,2	31,3	29,5	29,5	29,0	29,4
		F	23	23,2	23,8	23,4	23,1	22,6	23,0	23,2	23,1	23,3	23	22,8	23,0	23,7	22,1	24,0	23,0	23,3	22,7	23,0
		Refraktion in Dioptrien	-3	-3,7	-3,8	-3,9	-4,1	-4,1	-3,5	-3,7	-3,1	-3,7	-1	-2	-4,6	-3,7	-2,9	-2.7	-3,5	-3,8	-3,7	-3,6
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler mit Atropin	1.	E	30	30,0	30,3	30.1	28,5	28,6	29	30,3	29,5	29,5	31	30	29	29,6	31,2	Untersuchg. unmöglich	29,1	29,6	29	29,0
		F	23	23,2	23,1	23,6	22,1	22,5	22	23,0	24,0	23,2	22	22,3	23	23,3	23,5		22,6	23,6	23	23,2
		Refraktion in Dioptrien	-3	-3,2	-2,8	-3,5	-3,6	-3,9	-3	-2,7	-4,5	-3,7	-1	-2,3	-4	-3,7	-2,3		-3,5	-4	-4	-4,2
	2.	E	30	30,2	30	30,0	28,5	28,6	28,5	29,5	31,0	30,0	30,0	30,0	29,3	28,7	30,6	Untersuchg. unmöglich	29,0	30,0	29	30
		F	23	23,5	23	23,2	22,2	22,6	22,3	22,5	24,3	23,2	21,7	22,5	23,3	23,0	22,8		23,3	23,5	23	23,5
		Refraktion in Dioptrien	-3	-3,3	-3	-3,2	-3,7	-4	-3,8	-3	-3,3	-3,2	-1,7	-2,5	-4	-4,3	-2,2		-4,3	-3,5	-4	-3,5
Durchschnitte der erhaltenen Einzelwerte	1.	ohne Atrop	-2,75	-3,45	-3,8	3,65	-4,05	-4,15	-3,5	-3,55	-3,4	-3,65	-0,95	-2,25	-4,7	-4	-2,8	-2,65	-4	-3,9	-3,6	-3,55
	2.	mit Atropin	-3	-3,25	-2,9	3,35	-3,75	-3,95	-3,4	-2,85	-3,9	-3,45	-1,35	-2,4	-4	-4	2,25	—	-3,9	-3,75	-4	-3,85
Refraktion (Mittelwert in Dioptrien)			-3	-3	-3	-3	-4	-4	-3,5	-3	-3,5	-3,5	-1,5	-2	-4	-4	-2,5	-2,5	-4	-4	-3,5	-3,5
Bezeichnung			e	e	e	e	m	m	e	e	e	e	h	h	m	m	e	e	m	m	e	e

Tabelle Nr. VII.

Hund Nr.	61		62		63		64		65		66		67		68		69		70	
Art	o Jagdhund		* Foxterrier		* Foxterrier		* Stub.-Hund		* Stub.-Hund		o Wachhund		* Boxer		o Neufundländer		o Zughund		o Deutscher Schäferhund	
Geschlecht	♂		♀		♂		♂		♀		♂		♀		♀		♂		♂	
Alter	6-7 Jahre		1 Jahr		1½ Jahre		¾ Jahr		8 Jahre		2 Jahre		1½ Jahre		8 Jahre		6 Jahre		2½ Jahre	
Lider																				
Hornhaut																				
Farbe der Iris	gelbbraun		dunkelbraun		rotbraun		braunrot		dunkelbraun		gelb		gelb		gelbbraun		gelb		rotbraun	
Welch. Auge wurde untersucht?	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r
Befund mittels Keratoskop: in Cornea-Mitte																				
Befund mittels Keratoskop: Cornea-Randzone																				
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler ohne Atropin 1. E	28,5	29,3	30,7	31,0	30,0	29	31	30,9	28,0	30,6	30	30,8	29,0	29,7	30,0	grauer Star	30,0	29,1	30,5	30,4
1. F	22,0	23,3	24,0	23,5	23,5	23	24	23,5	23,2	24,0	23	23,1	23,4	23,1	23,5		22,7	22,5	23,5	23.0
1. Refraktion in Dioptrien	-3,5	-4	-3,3	-2,5	-3,5	-4	-3	-2,6	-5,2	-3,4	-3	-2,3	-4,4	-3,4	-3,5	—	-2,7	-3,4	-3	-2,6
2. E	28,7	29,3	30,8	30,5	30,3	29,0	31	30,5	29,4	28,3	30,0	31,4	29	29	30	—	29,5	28,7	30,6	30,1
2. F	22,4	23,0	24,0	23,5	23,3	22,5	24	23,1	23,5	23,0	23,5	24,0	23,5	23,2	23,5	—	22,5	22,0	23,5	23,0
2. Refraktion in Dioptrien	-3,7	-3,7	-3,2	-3	-3,8	-3,5	-3	-2,6	-4,1	-4,7	-3,5	-2,6	-4,5	-4,2	-3,5	—	-3	-3,3	-2,9	-2,9
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler mit Atropin 1. E	29,7	29,8	31,0	30,7	30,5	29,5	30,0	30,0	28,0	29,2	30,5	30	30	30	30,5	—	30,4	29,0	30	30,1
1. F	23,0	23,6	24,5	24,0	24,0	22,5	22,5	23,6	23,0	24,0	23,5	23,4	23	23	23,5	—	23,0	22,1	23	23,0
1. Refraktion in Dioptrien	-3,3	-3,8	-3,5	-3,3	-3,5	-3	-2,5	-3,6	-5	-4,8	-3	-3,4	-3	-3	-3	—	-2,6	-3,1	-3	-2,9
2. E	29,8	29,5	30,5	31,0	30,5	30,5	30,0	30,4	28,0	30,0	30	31,0	29	29,0	29,5	—	30	29,0	30,5	30,0
2. F	23,5	23,5	24,0	23,6	24,0	24,0	23,6	23,5	23,1	24,2	23	24,5	23	23,2	23,0	—	23	22,1	24,0	22,7
2. Refraktion in Dioptrien	-3,7	-4	-3,5	-2,6	-3,5	-3,5	-3,6	-3,1	-5,1	-4,2	-3	-3,5	-4	-4,2	-3,5	—	-3	-3,1	-3,5	-2,7
Durchschnitte der erhaltenen Einzelwerte 1. ohne Atropin	-3,6	-3,85	-3,25	-2,75	-3,25	-3,75	-3	-2,6	-4,65	-4,05	-3,25	-2,45	-4,45	-3,8	-3,5	—	-2,85	-3,35	-2,95	-2,75
2. mit Atropin	-3,5	-3,9	-3,5	-2,95	-3,5	-3,25	-3,05	-3,35	-5,05	-4,5	-3	-3,45	-3,5	-3,6	-3,25	—	-2,8	-3,1	-3,25	-2,8
Refraktion (Mittelwert) in Dioptrien	-3,5	-4	-3	-3	-3	-3,5	-3	-3	-5	-4	-3	-3	-4	-3,5	-3,5	—	-3	-3	-3	-3
Bezeichnung	e	m	e	e	e	e	e	e	m	m	e	e	m	e	e	—	e	e	e	e

Tabelle Nr. VIII.

Hund Nr.			71		72		73		74		75		76		77		78		79		80	
Art			o Boxer		* Stub.-Hund		o Collie		o Collie		* Rattler		ɸ Jagdhund		ɸ Jagdhund		* Foxterrier		o Bulldogge		* Spitz	
Geschlecht			♂		♂		♂		♂		♀		♂		♂		♂		♂		♂	
Alter			4 Jahre		8 Jahre		1 Jahr		8 Jahre		1 Jahr		6 Jahre		3½ Jahre		3 Jahre		6 Monate		5 Jahre	
Lider																						
Hornhaut																						
Farbe der Iris			gelbrot		kast.-braun		rotbraun		gelbbraun		rotbraun		gelbrot		gelb		rotbraun		schwarzbraun		gelbbraun	
Welch. Auge wurde untersucht?			l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r
Befund mittels Keratoskop	in Cornea-Mitte																					
	Cornea-Randzone																					
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler ohne Atropin	1.	E	30,1	30,1	30,0	30,5	29,1	28,5	28	28,5	31,2	29,5	30	30,0	30,4	30,4	30	30,3	29,4	29	29,0	30,5
		F	23,0	23,0	23,5	22,6	23,0	22,7	22	22,5	24,5	23,0	22	23,2	23,0	23,0	24	24,0	22,7	23	23,5	23,2
		Refraktion in Dioptrien	-2,9	-2,9	-3,5	-2,1	-3,9	-4,2	-4	-4	-3,3	-3,5	-2	-3,2	-2,6	-2,6	-4	-3,7	-3,3	-4	-4,5	-2,7
	2.	E	29,5	30,0	30,5	30,5	30	29	27,5	29,4	32	28,5	30	30,2	30,6	30,5	30,5	30,2	29,5	29	30,0	29,5
		F	23,0	23,2	24,0	23,0	23	23	21,5	22,8	24	23,0	23	23,5	22,5	23,1	24,4	23,0	23,0	22,5	23,2	23,0
		Refraktion in Dioptrien	-3,5	-3,2	-3,5	-2,5	-3,6	-4	-4	-3,4	-2	-4,5	-3	-3,3	-1,9	-2,6	-3,9	-2,8	-3,5	-3,5	-3,2	-3,5
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler mit Atropin	1.	E	30,0	30,8	30,0	30,5	30,0	29,0	29,8	29	31,0	30,0	30,0	30	30,5	31,5	29,5	30,0	29,5	29,5	30,0	30,5
		F	22,3	23,5	23,1	23,1	22,5	22,7	24,1	23	24,5	23,5	22,5	22	23,0	24,0	23,1	23,1	23,0	23,0	24,5	24,0
		Refraktion in Dioptrien	-2,3	-2,7	-2,9	-2,6	-2,5	-3,7	-4,3	-4	-3,5	-3,5	-2,5	-2	-2,5	-2,5	-3,6	-3,1	-3,5	-3,5	-4,5	-3,5
	2.	E	30,0	30	30,0	30,0	30,5	29	29,4	29,5	31,0	30	29,5	30	31,0	32,2	29,5	29,5	29,5	29,5	30,0	30,0
		F	22,8	23	23,5	23,2	23,1	23	23,2	23,3	24,2	23	22,0	22	23,5	24,0	23,0	23,0	23,0	23,0	24,2	23,6
		Refraktion in Dioptrien	-2,8	-3	-3,5	-3,2	-2,6	-4	-3,8	-3,8	-3,2	-3	-2,5	-2	-2,5	-1,8	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-4,2	-3,6
Durchschnitte der erhaltenen Einzelwerte	1.	ohne Atrop.	-3,2	-3,05	-3,5	-2,3	-3,75	-4,1	-4	-3,7	-2,65	-4	-2,5	-3,25	-2,25	-2,6	-3,95	-3,25	-3,4	-3,75	-3,85	-3,1
	2	mit Atropin	-2,55	-2,85	-3,2	-2,9	-2,55	-3,85	-4,05	-3,9	-3,35	-3,25	-2,5	-2	-2,5	-2,15	-3,55	-3,3	-3,5	-3,5	-3,35	-3,55
Refraktion (Mittelwert) in Dioptrien			-3	-3	-3	-2,5	-3	-4	-4	-4	-3	-3,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-3,5	-3	-3,5	-3,5	-4	-3,5
Bezeichnung			e	e	e	e	e	m	m	m	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	m	e

Tabelle Nr. IX.

Hund Nr.		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90	
Art		* Foxterrier		o Collie		* Foxterrier		* Dachshund		o Pudel		* Foxterrier		* Spitz		∘D. Schäferh.		* Pintscher		* Pintscher	
Geschlecht		♂		♂		♂		♀		♀		♂		♂		♂		♂		♂	
Alter		5 Jahre		3-4 Jahre		7-8 Jahre		5 Monate		9 Jahre		1 Jahr		8 Jahre		1 Jahr		3 Jahre		1¼ Jahr	
Lider																					
Hornhaut																					
Farbe der Iris		dunkelbraun		hellgelb	dunkelbraun	dunkelbraun		dunkelbraun		gelbbraun		dunkelbraun		dunkelbraun		gelb		rotbraun		rotbraun	
Welch. Auge wurde untersucht?		l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r
Befund mittels Keratoskop	in Cornea-Mitte																				
	Cornea-Randzone																				
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler ohne Atropin 1.	E	30,0	29,6	31,5	31,6	29,5	29,0	30,7	31,5	31,6	31,5	30,5	30,3	29,0	grauer Star	31,3	30,6	30,0	30,4	28,0	29
	F	23,6	23,6	24,0	23,5	24,3	23,6	25,0	24,5	24,5	24,0	23,5	23,3	24,1		24,3	23,0	24,5	24,0	24,5	24
	Refraktion in Dioptrien	-3,6	-4	-2,5	-1,9	-4,8	-4,6	-4,3	-3	-2,9	-2,5	-3	-3	-5,1	—	-3	-2,4	-4,5	-3,6	-6,5	-5
2.	E	29,5	29,6	31	31,4	29,5	29	30,5	31,4	31,3	31,7	30,5	29,0	29,1	—	30,0	30,9	3,05	29,6	28,5	27,5
	F	23,5	23,0	24	24,0	24,5	24	24,5	24,6	24,6	24,5	24,0	22,5	24,1	—	23,5	23,5	24,2	24,0	24,0	23,5
	Refraktion in Dioptrien	-4	-3,4	-3	-2,6	-5	-5	-4	-3,2	-3,3	-2,8	-3,5	-3,5	-5	—	-3,5	-2,6	-3,7	-4,4	-5,5	-6
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler mit Atropin 1.	E	30	31,6	31,2	32,3	29,5	30,2	32,6	31,2	31,7	32,0	30,5	30,7	28,5	—	30,6	31,1	30,2	31,3	28,6	28,6
	F	23,6	25,0	23,5	24,5	24,6	24,2	25,6	25,0	25,0	24,6	24,0	24,1	23,0	—	23,2	23,5	24,2	25,0	24,7	24,5
	Refraktion in Dioptrien	-3,6	-3,4	-2,3	-2,2	-5,1	-4	-3	-3,8	-3,3	-2,6	-3,5	-3,4	-4,5	—	-2,6	-2,4	-4	-3,7	-6,1	-5,9
2.	E	30,0	29,5	32,0	32	30,2	30,7	30,5	30,4	32,5	31,4	30,5	31,1	28,7	—	30,0	31,0	30,7	31	28,5	29,0
	F	23,5	23,6	23,5	24	25,5	24,5	24,4	24,5	24,6	24,0	24,0	24,0	29,5	—	22,9	23,5	24,0	24	24,0	24,5
	Refraktion in Dioptrien	-3,5	-4,1	-1,5	-2	-5,3	-3,8	-3,9	-4,1	-2,1	-2,6	-3,5	-2,9	-4,8	—	-2,9	-2,5	-3,3	-3	-5,5	-5,5
Durchschnitte der erhaltenen Einzelwerte	1. ohne Atrop.	-3,8	-3,7	-2,75	-2,25	-4,9	-4,8	-4,15	-3,1	-3,1	-2,65	-2,75	-2,75	-5,1	—	-3,25	-2,5	-4,1	-4	-5,8	-5,7
	2. mit Atropin	-3,55	-3,75	-1,9	-2,1	-5,2	-3,9	-3,45	-3,95	-2,7	-2,6	-3,5	-3,15	-4,65	—	-2,75	-2,45	-3,65	-3,35	-6	-5,5
Refraktion (Mittelwert) in Dioptrien		-3,5	-3,5	-2	-2	-5	-4	-3,5	-3,5	-3	-2,5	-3,5	-3,5	-5	—	-3	-2,5	-4	-3,5	-6	-5,5
Bezeichnung		e	e	h	h	m	m	e	e	e	e	e	e	m	—	e	e	m	e	m	m

Tabelle Nr. X.

Hund Nr.			91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
Art			* Dachshund		* Dachshund		o Collie		* Dachshund		ϕ Jagdhund		* Foxterrier		* Rattler		o Pudel		o Boxer		o Pudel	
Geschlecht			♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂		♂	
Alter			4-5 Jahre		4 Monate		1/2 Jahr		3-4 Jahre		2 1/2 Jahre		1 Jahr		2 Jahre		3 Jahre		5 Jahre		1 1/2 Jahre	
Lider																						
Hornhaut																						
Farbe der Iris			gelbbraun		dunkelbraun		schwarzbraun		braun		strohgelb		schwarzbraun		rotbraun		gelbbraun		rotbraun		rotbraun	
Welch. Auge wurde untersucht?			l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r
Befund mittels Keratoskop	in Cornea-Mitte		Ringe kreisrund															R. unregelmässig verzog.				
	Cornea-Randzone		Ringe oval verzogen																			
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler **ohne Atropin**	1.	E	30,0	31,0	30,0	30,0	31,5	31,2	28,2	29,5	29,9	30,5	30,5	30,6	30,7	30,7	33,5	—	28,6	29,6	30,0	30,8
		F	24,2	23,6	24,5	24,5	24,0	24,2	23,2	23,2	24,0	23,7	24,5	23.8	23,6	24,3	24,5	—	22,0	23,6	23,1	23,5
		Refraktion in Dioptrien	-4,2	-2,6	-4,5	-4,5	-2,5	-3	-5	-3,7	-4,1	-3,2	-4	-3,2	-2,9	-3,6	-1	—	-3,4	-4	-3,1	-2,7
	2.	E	29,6	32,2	30,2	30,7	31,4	31,0	29,7	29,7	30,2	31,0	30,6	30,3	29,0	30,0	31,1	—	29,0	29,6	30,5	30,0
		F	22,8	24,5	24,2	24,5	24,0	24,2	23,6	23,0	23,0	24,5	23,7	23,6	23,3	23,8	22,2	—	22,3	23,7	23,0	23,6
		Refraktion in Dioptrien	-3,2	-2,3	-4	-3,8	-2,6	-3,2	-3,9	-3,3	-2,8	-3,5	-3,1	-3,3	-3,7	-3,8	-1,1	—	-3,3	-4,1	-2,5	-3,6
Zwei Untersuchungsresultate nach Schmidt-Rimpler **mit Atropin**	1.	E	30,0	30,2	31,0	30,4	30,2	31,0	29,3	29,2	30,0	30,6	31,0	30,6	30,0	31,0	31,5	—	30,0	30,0	31,0	31,0
		F	23,5	23,5	25,0	24,6	23,2	23,6	23,8	23,2	23,0	23,3	24,0	23,5	23,5	24,5	23,0	—	24,0	23,3	24,0	24,0
		Refraktion in Dioptrien	-3,5	-3,3	-4	-3,2	-3	-2,6	-4,5	-4	-3	-2,7	-3	-2,9	-3,5	-3,5	-2,5	—	-4	-3,3	-3	-3
	2.	E	30,5	30,2	31,0	30,4	31,0	30,3	30,1	29,8	30,3	31,0	30,5	30,0	30,2	31,0	31,0	—	29,1	30,3	30,5	31,0
		F	23,5	23,5	24,5	24,0	24,0	23,3	23,4	23,5	23,5	24,2	23,6	23,3	23,4	24,0	23,0	—	23,4	23,5	23,0	23,9
		Refraktion in Dioptrien	-3	-3,3	-3,5	-3,6	-3	-3	-4.3	-3,7	-3,2	-3,2	-3,1	-3,3	-3,2	-3	-2	—	-4,3	-3,2	-2,5	-2,9
Durchschnitte der erhaltenen Einzelwerte	1.	ohne Atropin	-3,7	-2,45	-4,25	-4,15	-2,55	-3,1	-4,45	-3,5	-3,45	-3,35	-3,55	-3,25	-3,3	-3,7	-1,05	—	-3,35	-4,05	-2,8	-3,15
	2.	mit Atropin	-3,25	-3,3	-3,75	-3,9	-3	-2,8	-4,4	-3,85	-3,1	-2,95	-3,05	-3,1	-3,35	-3,25	-2,25	—	-4,15	-3	-2,75	-2,95
Refraktion (Mittelwert) in Dioptrien			-3,5	-3	-4	-4	-3	-3	-4,5	-3,5	-3	-3	-3	-3	-3	-3,5	-1,5	—	-3,5	-3,5	-3	-3
Bezeichnung			e	e	m	m	e	e	m	e	e	e	e	e	e	e	h	—	e	e	e	e

Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen.

Auf das interessante Ergebnis hin, daß alle Hunde ohne Ausnahme Myopen seien, wandte ich mich, um eine unparteiische Kontrolle aufweisen zu können, an einen Spezialisten für Augenheilkunde, den Professor und Privatdozenten Herrn Dr. med. von Pflugk, welcher sofort bereitwilligst auf meinen Wunsch einging. Bei den von ihm ausgeführten Kontrolluntersuchungen wendete er das Skiaskop von Dr. Roth, die Refraktion im aufrechten Bilde mittels des Ophthalmoskopes von Morton und das elektrische Ophthalmoskop von Wolf an. Nach vieler Geduld und Mühe gelangte von Pflugk schließlich zu dem ziemlich gleichen Resultat wie ich, indem auch er bei all den von ihm gespiegelten Hunden fast ausschließlich Myopie feststellte, nur mit dem Unterschiede, daß die von ihm erhaltenen Werte um $^1/_2$—1 D. weniger Myopie ergaben als nach der Schmidt-Rimplerschen Methode, ein Befund, der sich leicht aus dem Vorhandensein der von Schmidt-Rimpler selbst angeführten Fehlerquelle von 0,5—1 D. erklären läßt. In keinem Falle jedoch fand von Pflugk eine ausgesprochene Hypermetropie; nur bei einem Hunde, einem Pudel, konnte er nach den ersten drei genannten Methoden Emmetropie feststellen, während betreffendes Tier nach Schmidt-Rimpler, übereinstimmend mit meinen Befunden, eine leichte Myopie ergab. Nach den von Pflugkschen Refraktionsbestimmungen wäre demnach der durchschnittliche Refraktionszustand eines Hundes nicht —3,2 D., sondern $^1/_2$—1 D. geringgradiger zu veranschlagen, betrüge also —2,2 bzw. —2,7 D.; rundet man betreffende Zahlen ab, so würde der Hund nach den von Pflugkschen Resultaten eine Myopie von —2 D. bzw. —2,5 D. aufweisen, während nach meinen Untersuchungen die Myopie des Hundeauges durchschnittlich —3 D. betrug. Nach von Pflugk wäre also betreffender Pudel dem menschlichen Emmetropen gleichzustellen wenigstens insofern, als er eben keine Myopie aufweist. Ob der Hund in gleichem Sinne wie der Mensch Emmetrop ist, d. h. mit ebenderselben Sehschärfe wie der Mensch begabt ist, bedarf noch weiterer Forschungen. Auf Grund der erwähnten anatomischen Verhältnisse und der von mir angestellten praktischen Versuche scheint mir das im allgemeinen myopisch veranlagte Hundeauge mit dem ihm eigenen Astigmatismus, kurz, der gesamte myopische Habitus weniger auf einen scharfen Gesichtssinn hinhinzudeuten.

V. Praktische Schlußfolgerungen.

Bei der Beurteilung des Gesichtssinnes des Hundes kommt noch ein wesentlicher Faktor hinzu, der gleichsam als Ersatz des Gesichtssinnes in der Orientierungsfrage des Hundes eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt: der Geruchssinn respektive die Nase. Es wäre infolgedessen eine sehr interessante Aufgabe, nicht nur die Tiere in gut- oder schlechtsehende Hunde zu gruppieren, sondern auch in solche mit guter und solche mit schlechter Nase. Man würde dann nicht nur ein gewisses Verhältnis, das sicherlich zwischen Gesichts- und dem Geruchssinn der Tiere besteht, vermuten, sondern sogar den Nachweis hierfür erbringen können. Daß sich gute Riechtiere durch eine nasse, kalte Nase mit großen, breitem Nasenspiegel auszeichnen, genügt jedoch nicht zu wissen; die Prüfung müßte sich hierbei vor allem auf Spürversuche eingehendster Art erstrecken.

Daß die Hunde tatsächlich mit Hilfe ihrer Nase sich oft hervorragend zu orientieren pflegen, ohne dabei des Gesichtssinnes zu bedürfen, geht aus den mannigfachsten Beispielen hervor. Auch ich hatte einst in der Klinik Gelegenheit, dies zu beobachten. Das betreffende Tier, eine Dogge, litt an Entropion und war von mir tags zuvor operiert worden. Wegen der ziemlich bedeutenden Blutungen der Wundflächen wurde der Verband in Form eines Druckverbandes angelegt und darüber außerdem eine Lederkappe so fest als möglich geschnallt. Da unter dem Verband sowohl die Augen als auch die Ohren vollkommen von der Außenwelt abgeschlossen waren, so konnte das Tier weder etwas sehen noch hören. Zufälligerweise, als ich gerade völlig allein und ungestört das Tier eines Tages im Käfig beobachtete, bemerkte ich, daß es trotz meiner Gegenwart nicht die geringste Teilnahme bekundete. Plötzlich trat der Besitzer des Hundes ein, dem ich hierauf sofort ein Zeichen gab, sich völlig ruhig zu verhalten. Ein wenig näher tretend, schloß er die Tür und wartete auf eine Erklärung meiner Absicht. Ich beobachtete dabei unentwegt das Verhalten der Dogge. Eine kurze Weile hindurch blieb das Tier ruhig wie zuvor; dann aber erhob es sich plötzlich, es hatte Witterung aufgenommen, sprang im Käfig umher, bellte laut und scharrte so lange am Käfig, bis der Besitzer das Tier begrüßte. Es konnte seinen Herrn, meiner Ansicht nach, lediglich mit Hilfe des Geruchssinnes festgestellt haben. Öfters erkundigte ich mich nach Jagdhunden, die, mit starkem Entropion behaftet, zur Operation zugeführt worden, ob betreffen-

der Hund in diesem Zustande noch zur Jagd verwendet worden sei. Darauf wurde mir stets der Bescheid, daß der Hund, welcher kaum einen Lichtschimmer haben konnte, noch bis zuletzt gut auf der Jagd gegangen sei. Nur die feine Nase der Tiere scheint eine Erklärung dieser Verhältnisse abzugeben.

Zell (50), der über den Geruchs- bzw. Gesichtssinn des Hundes treffliche Beobachtungen anstellte, sagt hierüber folgendes: „Der Grundsinn des Hundes ist die Nase. Durch Beriechen aller Ecken und Laternen sucht er sich über Vorgänge zu unterrichten, die wir nicht ahnen können.“ Zell ist der Ansicht, daß alle feinnasigen Hunde schlecht sehen. Über die Sehschärfe der Hunde äußert er sich dahin: „Das Auge des Hundes vermag nicht Einzelheiten in der Ferne zu erkennen, indem es nur Umrisse besonders aber Gegenstände oder Personen dann zu erkennen vermag, wenn sich dieselben in Bewegung finden.“ — So sieht z. B. der jagende Hund ein Rebhuhn nur, wenn es auffliegt; wenn es sich auf der Erde verbirgt, wird er es nie durch seinen Gesichtssinn ausfindig machen können, sondern stets, falls er nicht zuvor Witterung aufgenommen, an demselben vorüber laufen. — Hunde mit gutem Gesicht besitzen nach Zell eine schlechte Nase, als Beispiel führt er die Collies und Windhunde an. Meiner Ansicht nach läßt sich jedoch für die Beurteilung dieser Fragen kein Schema aufstellen, wonach eine ganz bestimmte Rasse gutsichtig oder gutnasig sein soll. Mag dies auch im allgemeinen zutreffen, bei dem Einzelindividuum entscheidet nebst der Anlage vor allem die Haltung bzw. der Gebrauch des betreffenden Tieres; ich kann mir leicht vorstellen, daß z. B. ein Hund einer feinnasigen Rasse eine schlechte Nase besitzt oder ein Hund einer Rasse, der man ein gutes Gesicht nachrühmt, schlecht sieht. Der jeweilig ausgeprägte Sinn ist eben abhängig vor allem von der Anlage, der Übung und dem Gebrauche des Tieres. Da der Hund im allgemeinen mit guter Nase ausgestattet, auf keine besondere Sehschärfe weder für die Nähe noch Ferne angewiesen ist, da er sich zur Hauptsache mittels seines Geruchssinnes orientiert, so gewinnt die Tatsache an Wahrscheinlichkeit, daß die Hunde nicht nur myopisch veranlagt, sondern außerdem noch mit einer gewissen Schwachsichtigkeit behaftet sind, wofür vor allem das Fehlen einer ausgesprochenen Macula bei den meisten Hunden zu sprechen scheint. —

Auf Grund dieser Erwägungen entschloß ich mich, Versuche anzustellen, ob die Myopie der Hunde durch Vorlegen von entsprechenden Korrektionsgläsern mit Erfolg beeinflußt werden kann oder nicht. Die Versuche erregten das größte Interesse und wurden wie folgt angestellt:

Zunächst ließ ich mir je zwei Gläser von — 3 D. und je zwei von

— 4 D. anfertigen, die einen Durchmesser von 4,5 cm resp. 4,3 cm besaßen und periskopisch geschliffen waren. Der Rand der Gläser (W) (s. Taf. XV, Fig. II—V) trug vier in gleichen Abständen voneinander befindliche Löcher (R), die zur Aufnahme eines starken Seidenfadens dienten. Die Gläser waren absichtlich von beschriebener Größe, da die Tiere daran gehindert werden sollten, an denselben vorüber zu sehen. Periskopisch ließ ich die Gläser deshalb schleifen, weil der Hund nicht wie der Mensch eine scharf ausgeprägte Macula besitzt, sondern mit dem größten Teile des Augenhintergrundes zu sehen scheint.

Von der Annahme ausgehend, daß die Hunde im allgemeinen an das Tragen eines Beißkorbes gewöhnt sind, beschloß ich, die Gläser so an den Beißkorb (X) zu befestigen, daß das Tier nichts von ihrer Anbringung bemerken konnte. Um nun die Gläser mittels starker Seide an den Beißkorb befestigen zu können, hatte ich von einem Riemer ein kleines Ledergestell, ähnlich einer Automobilbrille, von möglichst leichtem Gewicht konstruieren lassen (s. Taf. XV, Figuren II—V).

Dieses Ledergestell bestand aus einem mit mehreren Löchern (P) versehenen Lederring (AA) und einem seitlich an dem Ringe befestigten. breiten, steifen Leder — einer Scheuklappe ähnlich (BB), ebenfalls an seinen Rändern mit mehreren Löchern, die zur Aufnahme des Seidenfadens dienten, versehen. Nachdem die Gläser in die beschriebenen Lederringe hineingedrückt und eingebunden waren, wurde das Ledergestell an den Beißkorb so befestigt, daß die Gläser in schräger Seitwärtsstellung — der Stellung der Hundeaugen entsprechend — vor das Auge des Hundes zu stehen kamen. Dabei mußte der Beißkorb dem Tiere gut passen und durfte weder zu fest noch zu locker liegen. War er dem Tiere zu fest verpaßt, so drückte er und wurde abzustreifen versucht, zu locker sitzend, verblieben die Gläser nicht in der gewünschten schräg seitlichen Stellung. Ferner wurde bei dieser genauen Verpassung vermieden, daß die Tiere am Glase vorbeischauen konnten. Außerdem ließ ich, wenn nötig, über das Ledergestell ein schwarzes Tuch binden, um jedes Vorbeisehen an den Gläsern zu verhindern.

Die Versuche fanden an drei Hunden: einem Barsoi, einem Jagdhunde und einem Pintscher statt. Das Ergebnis der praktischen Versuche war folgendes:

Nachdem seine Refraktion bestimmt worden war, erhielt der Hund die entsprechenden Gläser (in diesem Falle — 3 D.) auf geschilderte Weise vorgelegt. Das Benehmen des Tieres gestaltete sich darauf höchst interessant. Anfänglich stand es wie bezaubert da und rührte sich nicht. Hier und da blickte es sich verwundert nach oben um.

sich dabei völlig ruhig verhaltend. Zum Gehen aufgefordert, ging der Hund mit gesenktem Kopfe einher, Wände und Ecken beschnüffelnd. Zum Springen über einen Stock aufgefordert, nahm der Hund mit den Gläsern zwar das Hindernis, doch konnte man bemerken, daß der Sprung nicht glatt, im freien Bogen ausgeführt wurde, sondern kurz vor dem Hindernis ließ die anfängliche Geschwindigkeit nach. Der Unterschied trat besonders dann deutlich hervor, als man das Tier ohne Gläser springen ließ. Der Sprung verlief dann glatt, im weiten Bogen. Das gleiche Verhalten zeigte der Barsoi, als man ihn größere Fleischstücke apportieren ließ. Auch sie verfolgte er in der Luft ohne Brille bei weitem besser als mit derselben. Setzte man dem Tiere die — 4 D. Gläser auf, so war der Eindruck derselbe. Nach Abnahme der Gläser rieb sich das Tier die Augen; im übrigen trug es die Gläser bei all seinen Exerzitien, die es ausführte, ohne Widerwillen. Auch das zweite Tier stellte sich bei den Sehproben gut an. Es rannte mit den Gläsern nicht gegen, auch versuchte es nicht die Brille abzustreifen. Anfangs blieb das Tier ebenfalls wie bezaubert stehen, nach einer Weile drehte es sich um und schaute mit den Gläsern frei umher, ohne Unbehagen zu verraten. Die Sprünge, zu denen man das Tier aufforderte, führte es gut aus. Trotzdem hatte man auch bei ihm den Eindruck, daß der Hund ohne Brille zum mindesten ebenso gut die Übungen ausführte als wie mit den Gläsern. — Die Myopie betrug in diesem Falle ebenfalls — 3 D. Das dritte Versuchstier zeigte eine Refraktion von — 2 D. Zunächst legte ich ihm die — 4 D. Gläser vor, um zu sehen, wie sich das Tier auf diesen Gegensatz hin benehmen würde. Der Hund erschien wie geblendet, hielt den Kopf tief zu Boden und suchte bald darauf den Beißkorb mit samt den Gläsern unwillig abzustreifen. — Daß der mit Minusgläsern versehene Hund den Kopf tief zu Boden hielt, erkläre ich mir dadurch, daß er höchst wahrscheinlich nichts mit diesen sah und sich infolgedessen mit der Nase orientieren mußte. — Hierauf legte ich ihm die — 3 D. Gläser vor. Der Hund benahm sich sogleich ruhiger, ging aber immer noch mit gesenktem Kopfe einher; auch konnte man ihn nur schwer dazu bewegen, über ein Hindernis zu springen. Ohne Gläser war das Verhalten des Tieres bei weitem anders. es sprang frei und ungezwungen.

Aus den Versuchen ging jedenfalls hervor, daß sich die Tiere ohne Gläser bei weitem besser in ihrer Umgebung orientierten als mit denselben. Ob überhaupt die Refraktionsanomalien des Hundes mit der Zeit durch entsprechende Korrektionsgläser günstig beeinflußt werden können, erscheint mir bei der Schwachsichtigkeit und dem geringen Akkommo-

dationsvermögen der Hunde wenig wahrscheinlich. Um die Frage, ob Hunde ohne Gefahr für ihre Augen Korrektionsgläser zu tragen imstande sind, handelte es sich nicht bei meinen Versuchen, da ich lediglich wissen wollte, ob durch die Gläser eine günstige Beeinflussung der Sehleistung tatsächlich stattfinden kann. Die Versuche scheinen gerade das Gegenteil zu beweisen. Man hat daher als den Normalrefraktionszustand beim Hunde die Minusrefraktion anzusprechen. Sie bedeutet für das Hundeauge Emmetropie.

VI. Zusammenfassung der Resultate.

1. Zur Bestimmung der Refraktion bei Hunden ist die Schmidt-Rimplersche Methode allen übrigen wegen ihrer Handlichkeit und Sicherheit vorzuziehen.

2. Während der Langbau und insbesondere die hohe Corneawölbung nebst den übrigen anatomischen Verhältnissen des Hundeauges auf eine Anlage zur Myopie hindeuten, spricht die offenbar geringe Akkommodationsfähigkeit des Hundeauges für eine bestehende Schwachsichtigkeit.

3. Der durchschnittliche Refraktionszustand sämtlicher untersuchter Hunde ergab ausschließlich Myopie, und zwar eine solche von 3 Dioptrien. Die Grenzen schwankten von — 1,5 bis — 6 D. Im Vergleiche zu den mit den anderen gebräuchlichen Refraktionsmethoden gewonnenen Resultaten ergab die Schmidt-Rimplersche Refraktionsbestimmung 0,5 bis 1,0 D. mehr Refraktion. Die Ursache liegt, wie Schmidt-Rimpler ausdrücklich bemerkt, innerhalb der Fehlergrenze seines Apparates.

4. Je nach Übung und Gebrauch der Augen gruppierten sich die Tiere in gut- und schlechtsehende Hunde.

5. Atropin wurde bei sämtlichen Tieren ohne Schaden vertragen und erwies sich für die Untersuchung nützlich, jedoch entbehrlich.

6. Bei Beurteilung des Sehvermögens hat man als wichtigen Faktor, gleichsam als Ergänzung des Gesichtssinnes, die Nase des Hundes zu berücksichtigen.

7. Die Myopie der Hunde war nicht als im höheren Alter fortschreitend anzusehen, wohl aber ist anzunehmen, daß bei gleichbleibender Myopie die Sehleistung des Hundeauges infolge Übung und Gewöhnung innerhalb der Lebensdauer steigt.

8. Infolge des Fehlens der ausgesprochenen Macula beim Hunde werden diese Tiere in hohem Grade auf Bewegungssehen angewiesen sein.

Die Gewöhnung an die Verarbeitung der unscharfen Netzhautbilder ist wohl die Ursache, daß Korrektionen der Refraktionsfehler durch Gläser die Sehleistung nach den von mir angestellten Versuchen eher vermindern als heben.

9. Die Refraktionsbestimmungen sind bei den Tieren nicht ebenso zuverlässig und einfach ausführbar wie beim Menschen, und zwar wegen der willkürlichen Akkommodation, der Unruhe und Beweglichkeit der Tiere.

10. Auf Grund der Gesamtübersicht der Resultate glaube ich der Überzeugung Ausdruck geben zu können, daß die Myopie dem Hunde angeboren und, da sie auch bei verschiedenalterigen Hunden im wesentlichen dieselbe bleibt (wie die Tabellen ergeben), nicht als während der Lebensdauer progressiv anzusehen ist (s. auch 7.).

Am Schlusse meiner Arbeit angelangt, erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Obermedizinalrat Prof. Dr. Müller für die Anregung zu dieser Arbeit verbindlichst zu danken. In gleicher Weise geziemt es mir, Herrn Privatdozenten Prof. Dr. med. von Pflugk für das große Interesse und die liebenswürdige Unterstützung, die mir bei Anfertigung dieser Arbeit zuteil wurde, meinen verbindlichsten und ergebensten Dank auszusprechen.

Ferner gereicht es mir zur besonderen Ehre, Herrn Kgl. Sächs. Hofrat Professor Donadini verbindlichst zu danken für die große Liebenswürdigkeit, mit der er die in meiner Arbeit befindlichen Zeichnungen und schematischen Abbildungen ausführte.

Literatur.

1. Ablaire, Recueil de la société centrale de Médecine vétér. 1899, p. 273.
2. Ablaire, Ebenda, 1900, p. 273 u. 593; 1901, p. 401 u. 745.
3. Arwinski, Journal f. allgem. Veter.-Wissenschaften. Petersburg 1901.
4. Ballangée, Recueil de Médecine vétér. 1898, 1899.
5. Ballangée, Holländ. Zeitschrift, Bd. XXIV, XXV, 1896.
6. Ballangée, Archiv f. wissenschaftl. und prakt. Tierheilkunde 1904, Bd. XXX, p. 188.
7. Bayer, Lehrbuch d. Augenheilkunde 1906.
8. Bayer, Österreich. Vierteljahrsschrift f. wissenschaftl. Veterin.-Kunde 1881.
9. Beer, Die Akkommodation des Auges bei den Reptilien, Archiv f. d. gesamte Physiologie, Bd. LXIX, 1898.
10. Beer, Die Akkommodation des Vogelauges, ibid. Bd. LIII.



11. Beer, Die Akkommodation des Fischauges, ibid. Bd. LVIII.
12. Beer, Die Akkommodation des Kephalopodenauges, ibid. Bd. LXVII u. LXIX.
13. Bergès, Recueil de Médecine vétér. 1900, p. 478.
14. Berlin, Über die Schätzung der Entfernungen bei Tieren, Zeitschr. f. vergleich. Augenheilkunde, Bd. VII, Heft 1, 1891.
15. Berlin, Tagebl. der 59. Versammlung deutsch. Naturforscher und Ärzte.
16. Berlin u. Eversbusch, Zeitschrift f. vergl. Augenheilkunde 1881 bis 1883.
17. Carrère, Bulletin de la société centrale de la Médecine vétér. 1893, p. 33.
18. Cuignet, 1873.
19. Czerwonsky, Inaugural-Dissertation, Bern 1908, Beitrag zur Kenntnis der Refraktionsanomalien u. Ätiologie d. Myopie d. Pferdeauges.
20. Dimmer, Der Augenspiegel u. die ophthalm. Diagnostik.
21. Donders, Leitfaden der Refraktions- und Akkommodations-Anomalien.
22. Ellenberger-Baum, Die Anatomie des Hundes 1891, p. 583.
23. Emmert, Über Akkommodations- u. Refraktionsverhältnisse d. menschl. Auges.
24. Fuchs, Lehrbuch d. Augenheilkunde 1893.
25. Göhrig, Berl. Tier. Wochenschr. 1907, p. 705 (Brillentragende Kühe) Ref.
26. Heine, Beiträge z. Anatomie d. Ciliarmuskels bei Katze, Hund u. Kaninchen, Inaug.-Dissert., Leipzig 1908.
27. Helmholtz, Handbuch d. phys. Optik.
28. Hensen u. Völckers, Cit. nach Heß: Anomalien d. Refraktion und Akkommodation d. Auges, Graefe-Saemisch, Handbuch 2. Aufl., p. 230.
29. Heß u. Heine, ebenda p. 236.
30. Koschel, Über Form und Lage und Größenverhältnisse, Zeitschrift f. vergleich. Augenheilkunde 1883.
31. Leuckart, Handbuch d. gesamt. Augenheilkunde v. Graefe-Saemisch Bd. I u. III. p. 180f.
32. Matthiessen, Beiträge z. Dioptrik d. Krystalllinse, Zeitschr. f. vergleich. Augenheikunde 1886.
33. Matthiessen, Ebenda 1887.
34. Matthiessen, Ebenda 1889.
35. Matthiessen, Ebenda 1893.
36. Möller, Lehrbuch d. Augenheilkunde f. Tierärzte 1898.
37. Mönnich, Über den physik.-optischen Bau des Rinderauges, Zeitschr. f. vergleich. Augenheilhunde 1883, p. 29.
38. Nagel, Die Refraktions- u. Akkommodationsanomalien 1866.
39. Nikolas, Recueil de Médecine vétérin. 1899, p. 410.
40. Nikolas, Ebenda 1902, p. 693.
41. Nikolas u. Fromaget, Bulletin de la société centrale de Médecine vétér. 1897, p. 601.
42. Riegel, Untersuchungen über d. Ametropie d. Pferde, Monatshefte, Bd. XVI.
43. Schlampp, Leitfaden der klin. Untersuchungsmethoden des Auges 1889.
44. Schleich, Das Sehen der höheren Tiere. Tübingen 1896.
45. Schmidt-Rimpler, Augenheilkunde u. Ophthalmoskopie 1901.
46. Schönbeck, Das Scheuen der Pferde, Ursachen, Folgen und Abhilfe, 4. Aufl., Leipzig.
47. Schwendimann, Untersuchungen über den Zustand der Augen bei scheuen Pferden, Archiv f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilkunde 1903, p. 549.

48. Smith, Die Erkenntnis und Feststellung der Brechungsanomalien des Pferdeauges (Journ. of comp. Path. and Therap. 1897), rf. Deutsche Tier. Wochenschr. Nr. 15. p. 128.
49. Vossius, Lehrbuch der Augenheilkunde 1898.
50. Wolfskehl, Zeitschrift f. vergleich. Augenheilkunde 1882 u. 1884.
51. Würdinger, Zeitschrift f. vergleich. Augenheilkunde 1886, p. 121.
52. Zell, Ist das Tier vernünftig?
53. Zippel, Das Scheuen der Pferde, Zeitschrift f. Veterin.-Kunde 1894, p. 259.
54. Zürn, Unsere Pferde, 1899, Heft 8.
55. Joh. Zürn, Vergleich. histol. Untersuchungen über d. Retina u. d. Area centralis retinae d. Haussäugetiere. Archiv f. Anatomie u. Physiologie 1902.

Referate.*)

Im Interesse einer vollständigen und raschen Berichterstattung wird um Einsendung von Sonderdrucken an den Herausgeber: Dr. G. Freytag, München 36, Theresienstraße 68, gebeten.

I. Normale Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

1. Allgemeines. Ganzer Bulbus.

Demoll, R., Über die Augen und die Augenstielreflexe von Squilla mantis (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. XXVII, 1909. H. 2, S. 171—212).

Um die Eigenheiten des Squillenauges zu verstehen, muß man sich vergegenwärtigen, daß es sich um einen Krebs handelt, der seine Beute durch plötzliches Zuschlagen mit den Raubfüßen fängt. Die Augenstiele sind nach vorn seitlich gerichtet und tragen an ihren Enden die walzenförmigen Augen; die Längsachse der Walze steht vertikal. Quer über die Mitte der Walze, also äquatorial, verläuft eine seichte Einschnürung. Die Ommatidien (Einzelaugen) sind so angeordnet, daß das Gesichtsfeld fast ringsum geschlossen ist, daß aber doch besonders viele Facetten in der Richtung der Augenstielachse blicken; es besitzt so das Squillenauge eine Stelle deutlichsten Sehens, mit der es die Objekte fixiert: sie liegt über und unter der Augenfurche. Die an der oberen und unteren Kuppe der Augenwalze gelegenen Ommatidien sind ihrem Bau nach mehr zum Erkennen von Bewegungen als von Formen geeignet und lösen, wenn ein Gegenstand in ihr Sehfeld gebracht wird, Reflexbewegungen der Augenstiele aus, durch die das Bild des Gegenstandes auf die Stellen deutlichsten Sehens gebracht wird, womit auch der Vorteil binokularen Sehens verbunden ist. Es ist nämlich bei Squilla wegen der erwähnten Äqua-

*) Die in monographischer Form erschienenen Arbeiten sind mit einem * bezeichnet.



torialfurche jedes Auge einzeln zu binokularem Sehen befähigt, da die Achsen der knapp über und unter der Furche gelegenen Ommatidien nach außen (distal) konvergieren. Aus dem Grad der Konvergenz, ergibt sich, daß ein stereoskopisches Rezipieren nur in einem Abstand möglich ist, der der Entfernung des Beutetieres im Moment des Zuschlagens mit den Raubbeinen zu entsprechen pflegt. Bei größerem Abstand muß die Entfernungssignalisation so erfolgen, daß beim Fixieren des Gegenstandes mit der Stelle deutlichsten Sehens je nach seiner Entfernung verschiedene Ommatidien am Rand desselben Auges mit gereizt werden. Außerdem besitzen die beiden Augen ein (einen Winkel von ca. 70° einschließendes) gemeinsames Rezeptionsfeld, an dem aber die Stellen deutlichsten Sehens nicht beteiligt sind.

Die Augenvorderseite wird durch Reflexbewegungen der Augenstiele vor zu starker Belichtung geschützt, wenn das Licht in einer bestimmten Richtung einfällt, und zwar in verschiedenem Grad, je nach Intensität und Farbe des Lichts. Eine Reaktion findet auf alle Farben des uns sichtbaren Spektrums statt, aber blaues Licht wirkt noch stärker als rotes von der siebenfachen Intensität.

Auf die Dioptrik des Auges kann hier nicht eingegangen werden, da die Ausführungen des Verf. in knapper Darstellung kaum verständlich wären. Es sei nur erwähnt, daß es sich um ein Appositionsauge handelt; von dem verkehrten Bildchen, das in jedem Ommatidium durch Krystallkegel und Cornealinse (hauptsächlich aber durch die Wirkung der letzteren) in der Höhe der Rhabdome entsteht, wird der größte Teil durch das Pigment vernichtet und nur der zentrale Teil wirkt erregend auf das Rhabdom. Verf. akzeptiert natürlich die so gut begründete Theorie des musivischen Sehens. *K. v. Frisch* (*Wien*).

Demoll, R., Die Augen von Alciopa cantrainii (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. XXVII, 1909, p. 561—686).

Alciopa cantrainii ist ein zu den Polychaeten gehöriger, pelagisch im Meere lebender Wurm mit räuberischer Lebensweise, der zwei wohlentwickelte Linsenaugen besitzt. Die Linse liegt der Cornea genähert, ist aber allseitig vom Glaskörper umschlossen, aus dem sie durch Verdichtung hervorgeht. Die Retina besteht aus langgestreckten Zellen, die folgenden Bau zeigen: basal liegt der Kern, in einer mittleren Zone ist Pigment eingelagert, vitral folgt nun ein schmal beginnender, dann sich erweiternder röhrenförmiger Teil, der von einer cuticularen Hülle umscheidet ist und bei Eisenhämatoxylinfärbung in seinem Innern einen längs verlaufenden geschlängelten Faden erkennen läßt, den man als perzipieren-

des Element ansprechen muß. Den Cuticularhüllen wurde bisher nur eine Stützfunktion zugeschrieben. Es scheint ihnen aber noch die wichtigere Aufgabe zuzukommen, die in die Retinazelle eingetretenen Strahlen in ihr durch totale Reflexion in gekreuztem Verlauf weiterzuleiten, wodurch die Reizwirkung erhöht und ein Schutz der benachbarten Cuticularröhren erreicht wird (zwischen ihnen ist kein Pigment vorhanden).

Immer mehr Fälle werden bekannt, wo die Retina in zwei morphologisch und funktionell scharf gesonderte Partien zerfällt. Auch das Alciopidenauge gehört hierher. Zwischen der Hauptretina und der Cornea ist eine dorsal breit unterbrochene Zone von Sinneszellen eingeschaltet, die nach ihrem Bau als Sehzellen mit sehr großem Rezeptionswinkel aufzufassen sind; das bedeutet, daß sie zu einer scharfen Bildwahrnehmung nicht fähig sind, wohl aber werden sie (da die Augen nach vorn unten gerichtet sind) von hinten oben sich nähernde Objekte bemerken und entsprechende Augenbewegungen reflektorisch auslösen können.

Die Augen sind untereinandor durch Muskeln verbunden, durch welche ihre Konvergenz verändert werden kann. Außerdem verlaufen in der distalen Hälfte jedes Auges zirkuläre Muskelfasern, von denen Verf. (im Gegensatz zu Hesse) eine doppelte Funktion annimmt: Kontraktion der dem Äquator des Auges genäherten Fasern bewirke Vorwölbung der Cornea und Entfernung der Linse von der Netzhaut, mithin Einstellung auf die Nähe; Kontraktion der distalen, im Bereich der Cornea gelegenen Fasern bewirke Abflachung der Cornea und Annäherung der Linse an die Netzhaut, mithin Einstellung auf die Ferne; bei Erschlaffung der Muskulatur sei das Auge auf eine mittlere Entfernung eingestellt.

Von Interesse ist das Vorhandensein einer Optikus-Kreuzung. Die Nervenfasern, welche aus den Retinazellen an ihren proximalen Enden hervorgehen, treten hinter dem Auge ins Ganglion opticum ein und ziehen dann von diesem als Nervus opticus zum oberen Schlundganglion (Gehirn), und zwar zu dessen gegenseitiger Hälfte, wobei sie sich in der Medianlinie überkreuzen; nur ein kleiner Teil spaltet sich vorher ab und verschwindet in der gleichseitigen Ganglienmasse.

K. v. Frisch (*Wien*).

Dietrich, W., Die Facettenaugen der Dipteren (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XCII, 1909, p. 465—539).

Die Dipteren haben teils pseudocone, teils acone Augen im Sinne Grenachers. Ein wesentlicher Unterschied zwischen diesen Typen besteht nicht; nach Grenacher ist der Pseudoconus eine durch die Hauptpigmentzellen zusammengehaltene flüssige Ausscheidung der Krystall-

zellen; da er aber bei vielen Fliegen von fester Konsistenz und mit der Cornea in innigem Zusammenhang ist, dürften die (den corneagenen Zellen wahrscheinlich homologen) Hauptpigmentzellen sowohl die Cornea wie den Pseudoconus bilden.

Bekanntlich sind in den Facettenaugen um jedes Rhabdom meist sieben, seltener sechs Sehzellen gruppiert, bei Hymenopteren und vereinzelt bei anderen Insekten aber acht. Bei den pentameren Käfern wies Kirchhoffer eine rudimentäre achte Sehzelle nach; nun ließ sich auch bei allen untersuchten Dipteren eine solche konstatieren, so daß es den Eindruck macht, als wäre die Achtzahl das Ursprüngliche, was ja auch an und für sich wahrscheinlicher ist. Die Reduktion auf sieben respektive sechs Zellen ist aber unerklärbar, wenn die Rhabdomere funktionell gleichwertig sind, da ihre Verminderung dann nur eine Herabsetzung der Sehkraft bedeuten kann. Es ließ sich durch die unsymmetrische Anordnung der Rhabdomere feststellen, daß sie zueinander bestimmt orientiert sind und daß die rudimentäre achte Zelle ihrer Lage nach bei allen Dipteren dieselbe ist; da bei den Insekten ein Farbenunterscheidungsvermögen nachgewiesen ist, liegt die Deutung nahe, daß die verschiedenen Rhabdomere jeder Retinula auf Lichtwellen von verschiedener Wellenlänge abgestimmt sind; gestützt wird die Auffassung noch dadurch, daß jede Retinulazelle sich in einen Nervenfaden fortsetzt, der bis zum äußern Optikusganglion getrennt zu verfolgen ist, wo eine Umordnung stattfindet und die Weiterleitung zum Gehirn andern Nervenfasern übertragen wird; wenigstens sprechen dafür die Befunde an einer Stubenfliege und an Simulium. (In den Augen der letzteren findet man übrigens die Besonderheit, daß die Rhabdomere die Basalmembran und das äußere Optikusganglion durchsetzen und sich bis zum inneren Optikusganglion erstrecken, wo die in den Retinulazellen erkennbaren Nervenfäden blind enden; sie treten auf der Höhe des äußeren Ganglions mit den Nervenfasern desselben in Beziehung.)

Als seine Hauptaufgabe betrachtete der Verf. die Untersuchung jener Augen, die entweder nur beim Männchen (zahlreiche Dipteren) oder in beiden Geschlechtern (bei den räuberisch lebenden Empiden und Asiliden) aus zwei anatomisch und funktionell verschiedenen Teilen bestehn, gewöhnlich aus einer normalen unteren und einer abweichend gebauten dorsalen Hälfte. Es kann die Teilung nur äußerlich (durch eine Furche) angedeutet sein, ohne daß im Bau ein Unterschied nachweisbar ist; dies spricht für eine morphologische Begründung der Duplizität; Rádl suchte eine Entstehung aus mehrfachen Anlagen nachzuweisen; solche treten in der Entwicklung mancher Insekten tatsächlich auf, sind aber auch beim

Imago noch als Rudimente nachzuweisen und werden in dessen Auge nicht einbezogen. Doch kann man infolge der asymmetrischen Anordnung der Retinulazellen um die Rhabdome klar eine Zusammensetzung jedes Auges aus zwei spiegelbildlich gleichen Hälften erkennen, deren Grenze da, wo eine Differenzierung in verschieden gebaute Teile vorliegt, der Grenze zwischen diesen entspricht. „Die morphologische Grundlage der Doppelaugen der Dipteren ist also darin gegeben, daß das einfache Facettenauge aus zwei spiegelbildlich gleichen Hälften sich zusammensetzt; indem eine derselben in ihrer Ausbildung vom Normaltypus sich mehr und mehr entfernt, entsteht das Doppelauge.“ Das Auge von Laphria (Asilide) zeigt aber, daß die Differenzierung nicht immer an die morphologische Grundlage gebunden ist, da hier das Augenmittelfeld die Umbildung erfahren hat.

Worin besteht nun diese Umbildung? In einer Verlängerung der Facettenglieder, Vergrößerung der Facetten, Vergrößerung des Krümmungsradius und verschieden weitgehender Reduktion des Pigments. In der Regel ist es die dorsale Augenhälfte, die durch diese Eigentümlichkeiten ausgezeichnet ist. Je größer der Krümmungsradius der Cornea, desto geringer ist die Divergenz der Facettenglieder und desto kleiner wird auch das Sehfeld des Einzelommatidiums. Die Objekte werden dann mit verhältnismäßig mehr Ommatidien wahrgenommen, d. h. die Sehschärfe ist erhöht. Die Größe der Facetten deutet Verf. so, daß sie in Verbindung mit der größeren Länge der Pseudoconi eine bessere Auslese der Lichtstrahlen und ausgiebigere Vernichtung der schräg auffallenden Strahlen, somit eine schärfere Abgrenzung des Sehfeldes ermöglichen; bei kleinen Facetten wäre das übrigbleibende zentrale Strahlenbündel zu lichtschwach. Die so erreichte Sehschärfe kann wieder abgeschwächt werden durch Pigmentarmut, die das Auftreten von Zerstreuungskreisen zur Folge hat; doch ist damit andererseits der Vorteil besserer Bewegungswahrnehmung verbunden. „Man darf also dem differenzierten Auge ein gut detailliertes Bewegungssehen zuschreiben.“

Die Abhängigkeit der Doppelaugen (im physiologischen Sinn, im Gegensatz zu der morphologischen Doppelnatur) von den biologischen Faktoren ist unverkennbar. Es sei nur daran erinnert, daß ihr Vorkommen auf räuberische, nach Beute jagende Fliegen und auf die ♂♂ nicht räuberischer Arten, die beim Aufsuchen der Geschlechter den aktiven Teil darstellen, beschränkt ist. *K. v. Frisch (Wien).*

Franz, V., Das Auge von Orycteropus afer (Pallas) (Deutsche med.-naturw. Ges. Jena, Bd. XV, 1909, 4°, 15 S., 4 Textfig..

2 Taf. L. Schultze, Forschungsreise im westlichen und zentralen Süd-Afrika, 1903—1905).

Nach dem Bau der Netzhaut gehört Orycteropus entschieden zu den Nachttieren: Fehlen an Zapfen, erhebliche Stäbchendichte, geringe Zahl von Ganglion-opticum Zellen. Die Akkommodationsfähigkeit ist, nach der äußerst schwachen Muskulatur und der Regelmäßigkeit der Linsenfasern zu urteilen, sehr schwach ausgebildet. Die Iris hat starkes Stroma und deutlichen Sphincter und Dilatator. Sie ist offenbar starker Exkursionen, aber nicht sehr schneller Bewegungen fähig. — Ungewöhnlich lang und bis an die Linse heranreichend sind die Ciliarfortsätze — jedoch nicht mit der Linse in Konnex, wie bei den Vögeln. — Ein „Sims" eigener Art ist vorhanden.

Die merkwürdigste Eigenschaft des Orycteropusauges ist die ganz exzessiv entwickelte Nickhaut. Sie umfaßt $^3/_4$ des Auges, und wird protrahiert durch die, in ihren Dienst getretene, proximale Partie eines Augenmuskels, des M. obliquus inferior. Es ist kaum zu bezweifeln, daß die exzessive Entwicklung der, übrigens an elastischer Fasern reichen Nickhaut im Zusammenhang steht mit der Lebensweise des Tieres, welches ja Ameisen- und Termitenbauten aufstöbert und sich von deren Bewohnern nährt. Die Haut ist durch außerordentliche Dicke, die Augen durch den Nickhautmechanismus gegen die Insulte der Insekten geschützt. Eine Randverdickung der Cornea und ein außerordentlich starres Balkenwerk, das das Ligamentum pectinatum vertritt, dürften dazu beitragen, das Augeninnere vor Läsionen bei den Nickhautbewegungen zu bewahren. Während übrigens bei den meisten Säugern ein Retractor bulbi das Vorschnellen der Nickhaut bewirkt, fehlt dieser Muskel bei Orycteropus, er kann fehlen, da ein anderer, kräftiger wirkender Nickhautmuskel vorhanden ist. Sein Rudiment ist vielleicht in einer dicken Fett- und Bindegewebsscheide der Sehnerven zu erkennen. Das Schutzanpassung gegen Ameisen dürfte auch eine Verhornung der vorderen Schichten des Corneaepithels dienen.

Bekanntlich spiegelt das Auge bei so manchen Tieren viel von der Lebensweise wider. Bei Orycteropus kann man nach dem Gesagten zwei wichtige biologische Momente in dem Auge sozusagen wiederfinden: das nächtliche Leben und die Ameisen- und Termitenjagden.

Autoreferat.

Jonescu, C. N., Vergleichende Untersuchungen über das Gehirn der Honigbiene (Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaft, Bd. VL, 1909, p. 111—180, 5 Taf., 13 Textfig.).

Von der Arbeit, die das ganze Gehirn der Honigbiene vergleichend behandelt und namentlich die Unterschiede zwischen Drohne, Königin und Arbeiterin zu eruieren versucht, interessieren an dieser Stelle einzelne Teile.

Die Ocellen (Punktaugen) liegen bekanntlich nur bei der Drohne frontal, bei der Königin und der Arbeiterin dorsal. In ihrer Größe weisen sie keine erheblichen Unterschiede auf, die verschiedene Lage aber hängt, wie Verf. meint, damit zusammen, daß die Drohne diese Organe gebraucht, um der Königin auf dem Hochzeitsfluge aus der Nähe zu folgen (wie Verf. überhaupt mit v. Buttel-Reepen annimmt, daß die Ocellen das Sehen in der Nähe vermitteln). Mit dem genannten Unterschiede dürfte jener der Lage des Gehirns zusammenhängen; es liegt bei der Drohne am weitesten vorn, bei unveränderter Lage des Ursprungs der Ocellarnerven.

Die Augen (Facettenaugen) sind bekanntlich bei der Drohne am größten, kleiner bei der Arbeitsbiene und bei der Königin am kleinsten. Dem entspricht genau die verschiedene Größe der Sehlappen, denen sich geringe Unterschiede der Form anschließen. In ihrem Bau stimmen die Sehlappen der drei Formen im wesentlichen überein, überall findet sich eine äußere, mittlere und innere Fibrillärmasse mit dazwischen liegenden Faserkreuzungen, doch hat auch hierin die Drohne eine gewisse Zutat: die innere Fibrillärmasse ist bei ihr deutlicher in zwei Linsen gesondert, als bei Königin und Arbeitsbiene. „In physiologischer Beziehung ist anzunehmen, daß die drei Fasermassen des Lobus opticus zur Verarbeitung der optischen Eindrücke dienen. Dabei ist bemerkenswert, daß die Fasern der äußeren Fibrillärmasse sämtlich in die mittlere Fibrillärmasse gehen, wobei sich auf Horizontalschnitten eine Kreuzung zeigt. Von der mittleren Fibrillärmasse geht die Hauptmasse der Fasern zur inneren Fibrillärmasse, wobei man wiederum auf Horizontalschnitten eine Kreuzung bemerkt. Ein Teil der Fasern geht aber direkt in das Protocerebrum in Form der „breiten Bündel“, welches oben beschrieben wurde. Von der inneren Fibrillärmasse gehen zwei große Bündel (das vordere und das hintere Bündel) in die Protocerebralloben.

Auch die so wohlentwickelten Augen der Drohne dürften mit dem Hochzeitsfluge in Beziehung stehen; zwar sind auch die Augen der Arbeitsbiene von großer biologischer Bedeutung, doch fällt ihnen nicht die schwierigste Aufgabe, das Verfolgen eines Insekts im Fluge, zu.

V. Franz (*Helgoland*).

Krecker, Frederick H., The Eyes of Dactylopius (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXIII, 1909, p. 73—89).

Die erwachsenen Männchen der Schildläuse besitzen außer den zwei seitlichen, schon den Larven zukommenden Augen, noch auf der Ober- und Unterseite der Kopfes je ein Augenpaar, das sich von den einfachen, nur aus einer kleinen Cornealinse und wenigen Sehzellen bestehenden Seitenaugen durch etwas höhere Differenzierung unterscheidet: Unter der mächtigen Cornealinse erkennt man die Reste der Hypodermiszellen, die die Cornea gebildet haben; zwischen diesen und den angrenzenden Hypodermiszellen verläuft am Rande des Auges ringsum eine einfache Reihe besonders großer, stark pigmentierter „Iriszellen". Auf die Hypodermis folgt eine glashelle Schicht, die von den Sehstäben gebildet wird; diese zeigen an ihren Berührungsflächen durch stärkere Färbbarkeit und körnige Struktur ausgezeichnete Säume; ob es sich da um lichtperzipierende Elemente handelt ist zweifelhaft. Proximal geht jedes Stäbchen in den stark pigmentierten kernhaltigen Abschnitt der Sehzellen über, aus dem am Ende die Nervenfaser austritt. Die Sehzellen sind langgestreckt und regelmäßig angeordnet, in ihrer Gesamtheit bilden sie einen seichten Becher. Das Auge ist von einer zarten Bindegewebsmembran umhüllt.

Das ventral gelegene Augenpaar entwickelt sich an Stelle der gleichzeitig schwindenden Mundwerkzeuge, doch (entgegen einer frühern Auffassung) unabhängig von diesen.

Bei der Entwicklung ist bemerkenswert, daß sich an der Stelle, wo das Auge entsteht, alle Hypodermiszellen in Sehzellen umbilden, indem sie sich verlängern, distal ihre Sehstäbchen ausscheiden und dann in die Tiefe sinken. Nun dringen von allen Seiten neue Hypodermiszellen, die das typische Aussehen sezernierender Zellen gewonnen haben, über den Sehzellen als eine neue Schicht vor und bilden die Cornealinse.

K. v. Frisch (Wien).

Link, E., Über die Stirnaugen der hemimetabolen Insekten (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog., Bd. XXVII, 1909, 2. H., p. 281—376) und

Link, E., Über die Stirnaugen der Neuropteren und Lepidopteren (Zool. Jahrb, l. c., p. 213—242).

Die Stirn- oder Punktaugen der Insekten sind im Vergleich zu den Facettenaugen einfach gebaut: Sie bestehen im wesentlichen aus einer Anzahl Sehzellen, die durch eine Pigmenthülle von ihrer Umgebung abgegrenzt sind und proximal sich in Nervenfasern fortsetzen; über ihnen ist die Chitincuticula des Kopfes pigmentfrei („Cornea") und meist zu

einer Linse verdickt. Als lichtrezipierende Elemente betrachtet man bekanntlich die Rhabdome, stark lichtbrechende, mit Eisenhämatoxylin färbbare Stäbchen an den Grenzen der Sehzellen, die wahrscheinlich durch die verdickten Enden der in den Sehzellen verlaufenden Nervenfibrillen gebildet werden. Während bei den Facettenaugen die Zahl der um jedes Rhabdom gruppierten, an seiner Bildung beteiligten Sehzellen sehr konstant sieben ist, ist die Zahl bei den Stirnaugen sehr wechselnd und meist kleiner. Wo Stirnaugen überhaupt vorhanden sind, sind sie zu dritt (eins nach vorn gerichtet, zwei nach der Seite) oder (seltener) zu zweit.

Die Stirnaugen der Insekten mit unvollkommener Verwandlung waren bisher wenig untersucht.

Bei vielen Orthopteren (Blattiden, Grylliden, Locustiden) sind die Sehzellen sehr zahlreich und liegen, ohne bestimmte Orientierung, in mehreren Schichten übereinander. Bei den Feldheuschrecken (Acridiern) und auch bei den Mantiden sind sie zur Richtung des einfallenden Lichtes bestimmt orientiert, aber noch mehrschichtig; der auffallende Zustand der Unordnung bei den ersteren ist nicht als ursprünglich zu betrachten, sondern auf die starke Vermehrung der Sehzellen zurückzuführen. In allen anderen Stirnaugen stehen die meist langgestreckten Sehzellen mit ihrer Längsachse in der Richtung des einfallenden Lichtes und fast stets in einfacher Lage; bei Libellen sind sie dagegen, wie bereits bekannt, in zwei Lagen angeordnet, die von der Cornea verschieden weit entfernt sind. Selbständige Pigmentzellen zwischen den Sehzellen, die diese optisch voneinander isolieren, kommen nur bei den Cicaden vor, es können aber die Sehzellen selbst pigmentiert sein. Meist grenzen an das Auge entweder nur am Augengrund oder auch seitlich Tapetumzellen, die eine körnige, das Licht stark reflektierende Masse enthalten. Sie können von hinten Fortsätze zwischen die Sehzellen hineinsenden.

Wie die Körpercuticula in die Cornea direkt übergeht, hat auch die Hypodermis, die die Cuticula bildet, im Auge ihre Fortsetzung in einer überall nachweisbaren Schicht von pigmentfreien Zellen, den „Corneagenzellen", auf deren Tätigkeit die so häufige linsenförmige Verdickung der Cornea zurückzuführen ist. Bei Ephemeriden ist die Linse durch die stark verlängerten Corneagenzellen selbst gebildet, ein Verhalten, das auch bei den Acridiern angedeutet ist. Ob diese Linsen eine andere Bedeutung haben, als die, das Licht etwas zu konzentrieren, ist fraglich; sehr oft liegt sicher das Bild, das sie entwerfen, viel zu weit hinten, als daß es für die Wahrnehmung eine Bedeutung haben könnte.

Die Entwicklung der Stirnaugen wurde bei der Maulwurfsgrille (Gryllotalpa), einer Libelle (Libellula depressa), einer Wanze (wahrscheinlich Pentatoma prasinum) und einer Cicade (Aphrophora spumaria) verfolgt und übereinstimmend gefunden, daß die erste Anlage eine Hypodermisverdickung ist (die bereits durch den Sehnerv mit dem Gehirn in Verbindung steht), aus der sich die Sehzellen und Tapetumzellen (bei Cicaden auch die Pigmentzellen) differenzieren; sie wandern nach unten aus, während die Hypodermiszellen an dieser Stelle zu den Corneagenzellen werden. Die Entwicklung erfolgt also durch Delamination, nicht durch Invagination.

Die Stirnaugen der Neuropteren und Lepidopteren weichen in ihrem Bau etwas ab. Das Vorkommen ist auch hier ein beschränktes, vielen Neuropteren und Schmetterlingen (z. B. Tagschmetterlingen, Schwärmern, Spannern) fehlen sie ganz. Die Sehzellen (und Rhabdome) stehen mit ihrer Längsachse in der Richtung des einfallenden Lichtes. Die Linse ist bei den Schmetterlingen meist stark entwickelt. Zwischen den Corneagenzellen und den Sehzellen findet sich bei den Neuropteren und Lepidopteren (auch bei Dipteren) noch eine zarte „Zwischenmembran" mit eingelagerten Kernen; das Studium der Entwicklung lehrte, daß es eine Bindegewebsschicht ist, die nach erfolgter Differenzierung der Sehzellen aus den Hypodermis-(Corneagen-)Zellen sich von der Seite her zwischen die beiden Schichten einschiebt.

Isolierendes Pigment ist in verschiedenem Grad vorhanden, Tapetumzellen fehlen.

Als Besonderheit sei noch erwähnt, daß bei einem Vertreter der Neuropteren, Osmylus chrysops, die Cornea wie bei einem Facettenauge facettiert ist, also keine einheitliche Linse, sondern Einzellinsen bildet, ohne daß aber eine bestimmte Anordnung dieser Linsen in bezug auf die darunter gelegenen Corneagen- und Sehzellen zu erkennen wäre.

Über die Funktion der Stirnaugen weiß man nichts Bestimmtes. Aus der Art ihrer Verbreitung geht klar hervor, daß sie bei der raschen Bewegung von Nutzen sein müssen, denn sie sind charakteristisch für gute Flieger und Springer und fehlen z. B. oft bei derselben Tierspezies der trägeren Form (bei manchen Heuschrecken den nicht fliegenden Weibchen, bei Blattläusen der ungeflügelten Generation usw.). Da man ihnen gegenüber den Facettenaugen größere Lichtstärke zuschreiben muß, kann man sich denken, daß ihre Bedeutung darin liegt, entfernte, für die Facettenaugen bereits zu lichtschwache Objekte bei der raschen Bewegung wahrzunehmen. Versuche an lebenden Tieren führten bisher zu keinen klaren Resultaten. *K. v. Frisch (Wien).*

Versari, Über die Entwicklung der Blutgefäße des menschlichen Auges (Anatomischer Anzeiger Bd. XXXIV, 1909).

Hinweis auf frühere Arbeiten dieses Autors über die Entwicklung der Augengefäße des Menschen und verschiedener Säugetiere vorzugsweise für Dedekind bestimmt, welcher Versaris Resultate in einer das gleiche Thema behandelnden Arbeit (ref. H. 1, p. 83 u. 84 d. Arch.) nicht berücksichtigt hat. Versari ist schon vor neun Jahren bei menschlichen Embryonen zu den gleichen Resultaten gekommen wie Dedekind und hat dadurch, daß er auch bereits die Resultate vergleichend anatomischer Untersuchungen an Säugetieren bekannt gegeben hat, eine von Dedekind beklagte Lücke schon vor Jahren ausgefüllt.

R. Seefelder (Leipzig).

2. Lider.

Heine, Das dritte Augenlid der Haustiere (Inaug.-Dissertation, Bern 1909, Dresden, Franke).

Heine hat das dritte Lid der Haussäuger in makroskopischer und mikroskopischer Hinsicht untersucht und viel bestätigen, viel ergänzen können. Seine Ergebnisse sind etwa folgende: Das dritte Lid, die vom sog. „Blinzknorpel" gestützte Bindehautfalte im nasalen Augenwinkel, läßt schon makroskopisch beim Schafe und den Fleischfressern Lymphknötchenplatten erkennen, beim Rinde eine eigenartig gekerbte leistenartige Erhebung. Nahe dem bulbusseitigen Fornix mündet mit zwei bis fünf Öffnungen die Nickhautdrüse (Gland. palp. tert. superfic.) aus, beim Schweine außerdem mit einer Öffnung die Hardersche Drüse (Gland. palp. tert. prof.). Der Blinzknorpel ist verschieden gestaltet (Pferd: dreieckige Platte mit Ausschnitt und basalem Stiel; Rind: ovale basale Platte mit ankerähnlichem Fortsatze; Schwein: längliche Platte mit Anker; Schaf und Fleischfresser: ähnlich). Die Glandula palpebrae tertiae superficialis umgibt stets den basalen Teil des Knorpels, mit dem sie ventronasal am Bulbus etwa in der Höhe zwischen M. rect. nasalis und ventralis gelegen ist. Beim Rinde ist der basale Teil der Drüse etwas abgesetzt und wird bekanntlich als eine Andeutung einer Harderschen Drüse angesehen. Die Hardersche Drüse, die Glandula palp. tert. prof., kommt aber sonst nur dem Schweine zu, bei dem sie sehr stark ausgebildet und, wie wir wissen, in einem Blutsinus basal von der oberflächlichen Drüse gelegen ist und nicht von der allen Tieren zukommenden Fetthülle der Nickhautdrüse umschlossen wird. Die Schleimhaut ist reich an diffusen

Lymphzelleinlagerungen und an Lymphknötchen. Nach H. hat auch das Pferd sehr viele Knötchen, während sie bei Schwein und Fleischfresser nur spärlich vorkommen. So stimmt dies Verhalten ganz zu dem der Conjunctiva des Ober- und Unterlides (Zietzschmann). Das Epithel der Oberfläche ist nahe dem freien Rande bekanntlich ein pigmenthaltiges mehrschichtiges Plattenepithel und soll gegen den Fornix hin bei allen Tieren in ein „gemischtes“ d. h. also polygonales übergehen. Das stimmt mit den Untersuchungen des Referenten nicht überein, nach denen dies Epithel sich ganz nach den Verhältnissen an dem Ober- und Unterlid richtet (Pferd und Fleischfresser haben demnach im gedachten Bezirke ein vielschichtiges Zylinderepithel). Den Gehalt des Epithels an Becherzellen hat H. bestätigt; das Schwein besitzt deren numerisch die meisten; im Plattenepithelbezirk fehlen sie in der Hauptsache. Der Blinzknorpel ist ein hyaliner, nur beim Pferde ist er zum größten Teile ein elastischer (wie beim Kaninchen, Fumagalli). Die Nickhaut des Fleischfressers ist mit einem willkürlichen Muskelapparat ausgestattet, der vom M. orbicularis palpebrarum abstrahlt. Die bekannte Tatsache, daß die Nickhautdrüse im allgemeinen dem Baue nach der Tränendrüse im Oberlide entspricht, konnte auch H. bestätigen. Also ist sie beim Schweine eine muköse; nach Heine ist sie nur beim Pferde und der Katze rein serös, bei Rind, Schaf und Hund gemischt. Bei allen Tieren enthalten die Drüsenzellen der beiden Drüsen Fetttröpfchen; bei Schwein und Katze liegen intertubulär in der Gland. superf. zuweilen Lymphzellhaufen. Bei allen Tieren mit Ausnahme des Schafes und der Katze sind kleine, von der Hauptdrüse abgesprengte Teile in der lidseitigen Conjunctiva nachzuweisen, die mit besonderen Gängen münden, die akzessorischen Nickhautdrüsen, die sich sonst wie die Hauptdrüse verhalten. Der basale, fast rein seröse Abschnitt der Nickhautdrüse des Rindes ist mikroskopisch verschieden von der Hauptdrüse (gemischte Endstücke), entspricht aber nicht der Harderschen Drüse des Schweines, die neben zahlreichen serösen auch muköse Läppchen aufweist (Löwenthal).

O. Zietzschmann (Zürich).

3. Hornhaut.

Knape, E. V., Über die Entwicklung der Hornhaut des Hühnchens (mit 4 Abbild., Anatom. Anzeig. Bd. XXXIV, Nr. 18, p. 417).

Die Arbeit von Knape enthält völlig neue Ansichten über die Entwicklung der Hühnchencornea. Nach Knape spielt bei ihr der von

v. Lenhossék sog. „vordere Glaskörper“, welcher nach diesem Autor eine vergängliche Bildung ist, eine wichtige Rolle. Bekanntlich versteht v. Lenhossék unter dem vorderen Glaskörper konische, von den Linsenzellen ausgehende, protoplasmatische Fortsätze, welche sich vielfach dichotomisch teilen und nach von Szily und Knape mit ähnlichen von dem Ektoderm ausgehenden Fortsätzen Verbindungen eingehen und ein feines Netzwerk bilden. Dieses Netzwerk erfährt bereits in einem frühen Entwicklungsstadium noch vor der Abschnürung der Linse eine Verdichtung, „die ein Häutchen bildet, welches sich parallel dem Ektoderm über den Augenbecherrand hin erstreckt“. Zwischen Linse und Ektoderm (sive Epithel) befindet sich zu dieser Zeit sowie auch unmittelbar nach der Abschnürung der Linse kein Mesoderm. Erst später, wenn das erwähnte Häutchen noch dichter und sein Abstand vom Ektoderm noch größer geworden ist, wachsen auf der proximalen (hinteren) Fläche des Häutchens von allen Seiten Mesodermzellen vor, welche schließlich eine einfache kontinuierliche Zellage, das Endothel, bilden. Da das Häutchen allem Anschein nach auf die Wachstumsrichtung dieser Zellen bestimmend eingewirkt hat, wird es von Knape als „Richtungshäutchen“ bezeichnet. Zwischen dem Richtungshäutchen und Ektoderm befindet sich nach wie vor ein zellfreier Raum, welcher von den Fibrillen des vorderen Glaskörpers eingenommen wird. Nunmehr durchbrechen am Rande des Augenbechers die Mesodermzellen das Richtungshäutchen, dringen keilförmig in die Cornealanlage (gemeint ist das Fibrillenwerk) zwischen Häutchen und Ektoderm ein und gewinnen Beziehungen zu den schon vorhandenen Glaskörperfibrillen. Dabei lassen sie ständig die dem Ektoderm (Epithel) zunächst gelegenen Fibrillenschicht, wo die Fibrillen am dichtesten liegen, frei. Diese Fibrillenschicht wird im weiteren Verlauf zur Bowmanschen Membran. Die eindringenden Mesodermzellen bilden in Verbindung mit dem vorderen Glaskörper die Hornhautgrundsubstanz, das Richtungshäutchen wird zur Descemetschen Membran, das Endothel ist, wie beschrieben, schon vorher vorhanden.

Nach Knapes Darstellung wäre also die Bowmansche Schicht der Hühnchencornea ein rein ektodermales, die Descemetsche Membran ein vorwiegend ektodermales und die Hornhautgrundsubstanz ein Mischgewebe aus ektodermalen und mesodermalen Bestandteilen.

Es dürfte nicht uninteressant sein, diese Angabe nachzuprüfen.

R. Seefelder (Leipzig).

Zawarzin, A., Beobachtungen an dem Epithel der Descemetschen Membran (Archiv f. mikroskop. Anat. u. Entwick-

lungsgeschichte Bd. LXXIV, 1909, H. 1, p. 116—138, mit 2 Taf. u. 5 Textabbild.).

Zawarzins Untersuchungen sind hauptsächlich am Pferde, aber auch am Rind und dessen Embryonen, sowie an Katzen und Hunden ausgeführt worden. Er unterscheidet Kerne von gewöhnlicher Größe und Riesenkerne. Die von Ballowitz an anderen Tieren beobachtete „Metamorphose“ des Epithels der Descemetschen Membran hat Z. auch beim Pferde gefunden.

Die bei jungen Tieren runden Kerne sind bei älteren Tieren nieren- bis hufeisenförmig. Die Metamorphose ist aber beim Pferde nur sehr schwach ausgeprägt, da nicht alle Kerne gleichzeitig, sondern nur die größere Menge derselben die jeweilig vorherrschende Formänderung erfahren haben.

Die älteren — bohnenförmigen — Kerne liegen beim Pferde dichter als die runden. Die sog. „Kernarrosion“ oder „Kernfensterung“ (Ballowitz) hält Zawarzin für ein Kunstprodukt, nämlich für Sprünge und Risse, die bei der Präparation entstanden seien.

Die Kernteilung ist meistens eine direkte. Nur in dem Epithel von Embryonen wird Karyokinese angetroffen. Die direkte Teilung erfolgt entweder in Form einer regelmäßigen Amitose oder in Form einer Knospung oder Fragmentierung.

Die regelmäßige Amitose (Teilung in gleiche Hälften) wird fast ausnahmslos an den gewöhnlichen Kernen beobachtet. Jede Kernform (runde, bohnen-, hufeisenförmige) kann eine Teilung eingehen mit entsprechender Form der Tochterkerne.

Durch die Kernteilung erfolgt eine Vergrößerung der Zelle. Ob aus der Kernteilung eine vollständige Zellteilung resultiert, hat sich nicht mit Bestimmtheit nachweisen lassen, ist aber nach Z.s Ansicht auf Grund verschiedener Beobachtungen anzunehmen.

Eine Kernteilung durch Knospung wird an den gewöhnlichen Kernen verhältnismäßig selten beobachtet und scheint hier zum Untergang der kleinen Tochterkerne zu führen.

Bei den Riesenkernen bildet die Teilung durch Knospung oder Fragmentation die Regel. Es resultieren daraus häufig sehr viele Kerne (einmal 27), zu welchen eine gleiche Anzahl von Centrosomen hinzutritt, welche entweder zu einer Gruppe vereinigt sind oder in mehrere beieinander gelegene Haufen zerfallen. Das definitive Schicksal dieser vielkernigen Zellen ist ungewiß. Z. hält aber für möglich, daß die Kernteilung auch zur Zellteilung führt.

Zellbilder, welche an eine Karyokinese erinnerten, hat Z. in 60 Augen-

paaren von Pferden nur zehnmal beobachtet. Sichere Schlüsse auf eine indirekte Kernteilung sind aber nicht daraus zu ziehen.

Die große Bedeutung der so oft gefundenen Amitose scheint Z. darin zu liegen, daß die Kernteilung auch ohne Zellteilung zu einer Vergrößerung des Zellkörpers und somit zu einer Vergrößerung der deckenden Fläche des Epithels führt, wodurch jedenfalls ein Ersatz für untergehende Zellen geschaffen sei.

Die sog. „Centrophormien", welche Ballowitz für die Sphäre ansieht, hält Z. mit anderen Forschern für kompliziertere Gebilde, welche zwar die Sphäre mit den Centrosomen enthalten, aber selbst ein feines Netzwerk, welchem verschieden große Körnchen aufsitzen, darstellen. Sie könnten als Gebilde gedeutet werden, die mit der Sekretion der Zellen im Zusammenhang stehen, eine Ansicht, die Verf. in nächster Zeit nachzukontrollieren verspricht. *R. Seefelder* (*Leipzig*).

4. Iris.

Richter, Hans, Der muskulöse Apparat der Iris des Schafes und seine Beziehungen zur Gestalt der Pupille (Inaug.-Dissert., Zürich, Arch. f. Ophthalm. Bd. LXX, H. 3, Mai 1909).

Die Untersuchungen wurden sowohl bei Mydriasis wie bei Eserinmiosis an in 10 % Formalin-Alkohol (30 %) fixierten, teils nach Alfieri depigmentierten und mit Hämatoxylin-Eosin, ferner nach van Gieson und Heidenhain gefärbten Objekten angestellt. Es wurden Serien von Tangential-, Radiär- und Flachschnitten angelegt.

Ergebnisse: 1. Das, was beim Schafe von vorn gesehen als Iris imponiert, kann sich nicht ganz an dem Pupillenspiel aktiv beteiligen. Diese „Schein- oder Außeniris" zerfällt vielmehr dadurch, daß sich die Basis der Ciliarfortsätze auf der Innenfläche der Iris pupillenwärts vorschiebt, in einen bis zum Scheitelpunkte des Irisciliarfortsatzwinkels reichenden äußeren „ruhenden Teil" der Iris und in einen zentral gelegenen Teil, die „funktionelle Iris", die den Dilatator in seiner ganzen Ausdehnung enthält. 2. Die periphere Umgrenzung der „Scheiniris" ist eiförmig. Nun schieben sich die Ciliarfortsätze temporal und nasal bedeutend weiter zentralwärts auf der Innenfläche der Iris vor als dorsal und ventral. So stellt die Umgrenzung der „funktionellen Iris" nahezu einen Kreis dar. 3. In der funktionellen Iris liegt nun bei Miosis der Pupillenspalt in querer Richtung, etwas aus der Mitte nach der tempo-

ralen und ventralen Seite verschoben. Hieraus ergibt sich eine verschiedene Breite der funktionellen Iris, oben ist sie am breitesten, temporal am schmälsten. 4. Bei Mydriasis wird die Pupille queroval bis kreisförmig. Die Breitenänderung der funktionellen Iris ist also oben am größten, temporal fast = 0. 5. Das Ruhestadium der Iris ist bei Miosis. 6. Am fast überall gleich breiten Sphincter finden sich, außer gewissen straffen, innigen Verbindungen mit dem Dilatator der seitlichen Irispartien, an den Pupillenspaltenden keine stärkeren morphologischen Verschiedenheiten. 7. Die verschiedenartigen Aufgaben des Dilatators beim Pupillenspiel spiegeln sich in seiner verschiedenen morphologischen Entwicklung: a. Im dorsalen und ventralen Quadranten ist er durch Strukturfalten und Dilatatorleisten ausgiebig verstärkt, ventral weniger. b. Temporal und nasal finden sich außer der Epithelmuskellamelle an der Irisinnenfläche, vor dieser im Stroma gelagert, Radiärmuskelzüge, die Einwüchse von Zellen der Dilatatorlamelle darstellen. Diese verbinden sich innig und straff mit den Sphincterfasern und dienen dazu, die seitlichen Teile des Stromas in der Nähe der Pupillenspaltenden in Form und Breite zu fixieren. Wenn sich also der Sphincter nach Dilatatorerschlaffung kontrahiert, werden diese seitlichen, nasal schwächer entwickelten Muskelfaserzüge das dortige Stroma stützen und temporal ganz, nasal fast ganz eine Pupillenverengerung verhindern. *G. Freytag (München).*

5. Netzhaut.

Seefelder, Untersuchungen über die Entwicklung der Netzhautgefäße des Menschen (v. Graefes Arch. f. Ophthalm. Bd. LXX, 1909).

Die Entwicklung des retinalen Gefäßsystems beginnt (bei 73 mm langen Embryonen) mit dem Auftreten eines primitiven Venensystems in der Nähe der Eintrittsstelle der Arterie in den Sehnerven, das allmählich bis an die Sehnervenpapille vorrückt und die Arterie in ihrem ganzen Verlaufe geflechtartig einhüllt. Unter diesem Venensystem fallen schon frühzeitig zwei Gefäße durch ihre größere Stärke auf, welche zu beiden Seiten der Arterie verlaufen und sich kurz vor dem Austritt aus dem Sehnerven zu einem gemeinsamen Stamme (der primitiven Zentralvene) vereinigen. Dieses Venensystem gibt zahlreiche Äste an den Sehnervenstamm ab und geht mit den von den Sehnervenscheiden her eindringenden Gefäßsprossen vielfache Verbindungen ein. — Zuletzt verbreitet es sich im nächsten Umkreise der Papille. Damit ungefähr gleichzeitig

wachsen von der Arteria hyaloidea kurz vor ihrem Eintritt in den Glaskörper zwei zunächst (bei 10 cm langen Embryonen) solide, aber bald darauf kanalisierte Gefäßsprossen aus, welche sich auf dem kürzesten Wege mitten in die Nervenfaserschicht der Netzhaut begeben und dabei das Gliagewebe passieren, welches den Extravationstrichter kissenartig ausfüllt und die Basis der Arterie mantelförmig einhüllt.

Von den beiden ersten retinalen Ästen der Arterie läuft der eine nach oben, der andere nach unten (Ramus superior et inferior art. centralis retinae). Diese Äste und deren weitere Verzweigungen gewinnen Anschluß an das schon vor ihrer Entwicklung in der Umgebung der Papille vorhandene Venensystem. Von hier aus rücken die arteriellen und venösen Netzhautgefäße allmählich sowohl nach der Peripherie als nach den äußeren Netzhautschichten vor, bis die Retina ganz von Gefäßen durchwachsen ist (ca. Ende des 8. Monats).

Das primitive Venensystem im Umkreise der Zentralarterie bildet sich allmählich zurück bis nur noch der Hauptstamm und die beiden Äste der Zentralvene vorhanden sind.

Es zeigt sich somit, daß die Netzhautarterien des Menschen vom Anfang an Zweige der Art. hyal. sind und sofort in die Netzhaut eindringen, ohne wie bei zahlreichen Säugetieren, eine Membrana vasculosa retinae zu bilden.

Das ciliare bzw. chorioideale Gefäßsystem des Menschen steht im Gegensatze zu dem von gewissen Säugetieren mit der Entwicklung der Retinalgefäße in keinem Zusammenhang. Die sog. cilioretinalen Gefäße sind demnach als der Ausdruck eines von der Regel abweichenden Entwicklungsmodus und vielleicht als eine Art von Atavismus (O. Schultze) aufzufassen. *Autoreferat.*

II. Physiologie.

Hallauer, Otto, Über die Absorption kurzwelliger Lichtstrahlen durch die menschliche Linse (81. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, Salzburg 1909).

Die für die Augenprophylaxe so wichtige Frage, wieweit Licht im ganzen und im speziellen das menschliche Auge zu schädigen vermag, ist bis jetzt mit Sicherheit nicht entschieden. Noch bestehen starke Differenzen und Widersprüche.

Zu einer richtigen Beurteilung der einmal gegebenen Verhältnisse scheint dem Autor vor allem eine genauere Kenntnis der Lichtabsorption

durch die Augenmedien, namentlich aber die Linse nötig. Denn einerseits basiert unser Wissen über die Absorptionskraft der Linse auf Tierversuchen (Brücke, Widmark, Birch-Hirschfeld u. a.) mit starken individuellen und generellen Variationen. Andererseits wissen wir über die Lichtabsorption am menschlichen Auge relativ wenig.

An Hand eines größeren Materiales (105 menschliche Linsen), durch photographische Aufnahmen mit einem Quarzspektrograph und mit Benützung des Eisenlichtbogens sucht der Autor die bestehenden Absorptionsverhältnisse zu erfahren. Er gibt an Lichtbildern Details dieser Untersuchungen. Dabei ist besonders bemerkenswert, daß sich bei allen Linsen unter 20 Jahren und für einen bestimmten Bezirk Durchlässigkeitsstellen der kurzwelligen Strahlen nachweisen lassen. — In keinem Falle dieser Linsendurchstrahlungen mit gemischtem Lichte (Eisenbogenlicht, Klemmenspannung 70 Volt, Lichtstärke 5 Ampère) war dagegen eine Lädierung der Linsenkapsel oder gar eine Linsentrübung zu beobachten. Bei 4—5stündiger Belichtung konnte kein Nachlassen bestehender Fluoreszenz und keine Verminderung der Absorptionskraft der Linse konstatiert werden. Im übrigen gibt eine Übersichtstabelle die Befunde.

Der Autor faßt seine Untersuchungsresultate in folgende Schlußsätze zusammen:

1. Die Absorption kurzwelliger Lichtstrahlen durch die menschliche Linse ist allgemein abhängig vom Lebensalter, von der Konstitution und von weiteren noch zu ergründenden Verhältnissen und der Konsistenz der Linse.

2. Die jugendliche menschliche Linse ist von Geburt an für eine große Absorptionsbreite bis über 4000 A. E. eingerichtet.

3. Neben dieser breiten Absorptionsanlage besteht ein verschieden starkes Unvermögen, die kurzwelligen Strahlen von 3300 bis 3100 A. E. aufzuhalten.

4. Diese Durchlässigkeit für solche Strahlen bleibt durchschnittlich bestehen bis ins zweite Lebensdezennium und kann unter Einfluß schwächender Momente eine Verbreiterung erfahren. Resistenter sind die obern Absorptionsbreiten (um 4000 A. E.).

5. Nach dem 20. Jahre tritt eine absorbtive Erstarkung der bis anhin durchlässigen Linsenteile ein auf Kosten der bisherigen Absorptionsfähigkeit für langwelliges Licht über 3770 A. E.

6. Mit weiter zunehmendem Alter macht sich eine Konstanz höherer Werte von 4000 bis 4200 A. E. geltend. Dagegen werden nach stark reduzierenden Krankheiten Absorptionsminima bis zu 3750 A. E. beobachtet.

Autoreferat.



Heß, C., Untersuchungen über den Lichtsinn bei Fischen (Mit 12 Fig. im Text. Arch. f. Augenheilkunde, Bd. LXIV, Ergänzungsheft, Okt. 1909).

Die Untersuchungen wurden hauptsächlich an Atherina hepsetus, einem kleinen Fisch der Neapler Bucht, und an einigen Süßwasserfischen angestellt. Die dunkeladaptierten Fische befanden sich in größerer Zahl in einem Bassin, das noch sinnreicher Methode mit homogenen Spektralfarben beleuchtet wurde. Die zahlreichen scharfsinnigen Versuche ergaben:

Die Fische empfinden das Gelbgrün bis Grün des Spektrums als hellste Stelle desselben. Die Helligkeit nimmt für sie von hier gegen das langwellige Ende verhältnismäßig rasch ab und ist schon im Gelb auffallend kleiner als im Gelbgrün bis Grün; die gelbroten und roten Strahlen haben für diese Fische nur einen sehr kleinen Helligkeitswert. Nach dem kurzwelligen Ende nimmt gleichfalls die Helligkeit des Spektrums für die Fische ab, doch weniger rasch als nach dem langwelligen Ende zu. Die Fische verhalten sich hierin somit wie ein total farbenblinder Mensch bei jeder Lichtstärke und wie normale, dunkel adaptierte Menschen sich bei herabgesetzter Belichtung verhalten. — Der Amphioxus reagierte durch Bewegungen am meisten bei gelbgrüner bis grüner Belichtung, ferner reagierte der helladaptierte bedeutend weniger als der dunkeladaptierte. *G. Freytag* (*München*).

Heß, C., Untersuchungen über den Lichtsinn bei wirbellosen Tieren, I. Mitteilung (Arch. f. Augenheilkunde, Bd. LXIV, Ergänzungsheft, Okt. 1909).

Diese an Daphniden, Mysiden und Insektenlarven mit im allgemeinen ähnlichen Methoden wie bei den Fischen sehr sinnreich angestellten Beobachtungen ergaben zunächst die Unhaltbarkeit der verbreiteten Ansicht, nach welcher bei Orientierung der betreffenden Tiere zum Lichte die stärker brechbaren Strahlen ausschließlich oder doch stärker wirksam wären als die schwächer brechbaren. Es ließ sich vielmehr unter Würdigung des verschiedenen Adaptationszustandes der Tiere zeigen, daß auf sie die dem Gelbgrün bis Grün entsprechenden Stellen des Spektrums am meisten, und zwar so wirken, wie es der Fall sein muß, wenn diese Gegend des Spektrums für sie die größte Helligkeit besitzt. (Dabei verhielten sich die helladaptierten Tiere im allgemeinen positiv, die dunkeladaptierten Tiere negativ phototrop.) Ähnlich den Fischen unterscheiden sich die untersuchten Wirbellosen hierin in charakteristischer Weise von dem bei mittleren und höheren Lichtstärken sehenden helladaptierten, normalen Menschen- und Vogelauge; sie zeigen

vielmehr weitgehende Ähnlichkeit mit dem dunkeladaptierten, bei herabgesetzter Lichtstärke sehenden normalen Menschen, sowie mit den bisher untersuchten Fischen und mit dem total farbenblinden Menschen bei jeder Belichtung. *G. Freytag* (*München*).

Heß, C., Die Akkommodation der Cephalopoden (Mit einer Taf. u. 5 Textfig., Arch. f. Augenheilkunde, Bd. LXIV, Ergänzungsheft, Okt. 1909).

Nach einer Literaturübersicht geht H. zunächst auf die Anatomie ein. Das Cephalopodenauge ist sehr weich. Der vordere Abschnitt des äquatorial halbierten zeigt, von rückwärts betrachtet, ein etwa am Äquator der kugelförmigen, harten Linse befestigtes radiärgestreiftes ringsherum gleichbreites (ca. 2 mm) Band (ciliarer Ring), an welches sich nach außen der oben und unten 3 mm, vorn und hinten ca. 5 mm breite, gleichfalls radiär gestreifte, dunkler gefärbte Muskelring anschließt. Peripher davon kommt die Netzhaut. Bei elektrischer Reizung wird der Muskelring schmäler und fast überall gleich schmal. Der Ciliarmuskel bildet bei den Cephalopoden einen Teil der Augenhüllen selbst, die Iris kann somit ohne Eröffnung des Glaskörperraumes abgetragen werden. Die Form der Pupille ist bei verschiedenen Cephalopodenarten verschieden, im allgemeinen ist der größte Durchmesser horizontal.

Es wurde weiter die Toxikologie des Ciliarmuskels und teilweise die der Iris erforscht, wobei sich ergab, daß Nikotin durch Dilatatorreizung die Pupille erweitert, dagegen keine Wirkung auf den Sphincter hat. Zahlreiche Versuche am Ciliarmuskel ergaben, daß Atropin und Nikotin (u. Muskarin), ganz wie im Säugerauge, zunächst nicht auf den Ciliarmuskel selbst, sondern nur auf seine Nervenendigungen wirken.

Durch skiaskopische Bestimmungen am lebenden Tiere ergab sich, daß die normale Refraktion der Cephalopoden Emmetropie oder leichte Hypermetropie, keinesfalls Myopie ist. Aufträufeln von Nikotin verwandelt diese Normalrefraktion in kürzester Zeit in Myopie von 12—14 oder noch mehr Dioptrien. Während des Skiaskopierens vorgenommene Reizung am freigelegten Gehirn ergab regelmäßig plötzliche Myopie von 12—14 Dioptrien, sobald die Elektroden eine bestimmte Stelle in der Nähe des Ligamentes berührten, das von den hinteren Teilen der Zentralganglien zur Seitenwand der Schädelkapsel zieht. Hierdurch gelang es also zum ersten Male in der Tierreihe durch Reizung vom Zentralorgan aus Kontraktion des Ciliarmuskels und dadurch bedingte erhebliche Refraktionserhöhung hervorzurufen.

Mit Heringschem Mikromanometer wurde festgestellt, daß bei elektrischer Ciliarmuskelreizung regelmäßig Drucksteigerung im Glaskörperräume auftritt. Weiter ergab sich, daß die Drucksteigerung das Wesentliche, die Formveränderung des weichen Cephalopodenauges Bedingende ist. Durch den erhöhten Druck wird die Linse nach vorn gedrängt, der ganze Bulbus aus seiner querovalen Ruheform in eine mehr rundliche übergeführt und so der Linsen-Netzhaut-Abstand vergrößert.

Die Cephalopoden besitzen sonach weder eine negative (wie die Fische), noch eine doppelsinnige, vielmehr eine beträchtliche positive Akkommodation und einen bisher sonst noch nicht nachgewiesenen merkwürdigen Akkommodationsmechanismus. *G. Freytag (München).*

Krusius, Franz F., Über einen Pupillenerweiterungsreflex bei Cephalopoden auf psycho-sensible Reize (Vorläufige Mitteilung, Arch. f. Augenheilkunde, Bd. LXIV, Ergänzungsheft, Oktbr. 1909.

Durch optische und taktile Reizung, durch lokale Hirnganglienreizung und -exstirpation, sowie durch Nervendurchschneidungen wurde bei Cephalopoden folgendes festgestellt:

Sie haben einen lebhaften Erweiterungsreflex der Pupille, der sowohl durch optische Bildreize (Psychoreflex) als auch durch taktile Reize ausgelöst wird. Dieser Reflex ist einseitig beschränkt. Als Zentrum desselben ist beiderseits eine Stelle hinten und unten in der supraösophagealen Ganglienmasse anzusprechen (Zentralwindung?). Als zentripetale Leitung kommt der Optikus und die sensiblen Körpernerven in Betracht; als zentrifugale Bahn Nervenfasern, die isoliert für obere und untere Irislefze oberhalb und unterhalb des tractus opticus von der Hirnganglienmasse zur oberen und unteren Orbitalwand ziehen. *G. Freytag (München).*

Lindenau, Untersuchungen von Rinderaugen, insbesondere über die Ametropie dieser Sehorgane (Inaug.-Dissert. Bern, und Monatshefte f. prakt. Tierheilkunde, Bd. XX).

Lindenau hat das Rind auf seine Refraktionszustände und damit zusammenhängende Fragen untersucht, worüber in der Literatur recht widersprechende Angaben sich finden. Während die älteren — namentlich deutschen — Autoren die Augen aller in der Luft lebenden Wirbeltiere für i. d. R. hypermetropisch erklären, haben neuere Untersucher speziell für das Rind auch zahlreiche Emmetropen und Myopen gefunden und die Kurzsichtigkeit auf den Einfluß der Domestikation dieser Tiere zurückgeführt. Anatomisch ist vorauszuschicken, daß in der Gegend des

tapetum lucidum die „Pigmentepithelschicht“ der Retina i. a. mehr Pigment enthält als beim Pferde. Der Farbenton, dessen Grundfarbe gewöhnlich das Gelb bildet, ist etwas heller als beim Pferde. Das Tapet zeigt auf gelbem Grunde ein grünbläuliches Netz, in dessen Maschen bräunliche bis violett-bläuliche Punkte auftreten, die von Chorioideagefäßen herrühren. Dazu kommen unregelmäßig gestaltete größere bräunliche Flecken in wechselnder Menge, die dem Pigment der Retina zuzuschreiben sind. Die Farbe des Haarkleides dürfte kaum erheblich den Farbenton des Tapetes beeinflussen. Die rundliche bis ovale papilla optica ist zum größten Teile oder ganz im tapetum nigrum gelegen und wie dieses bräunlich gefärbt und zeigt bei älteren Tieren zentral meist einen gelblichweißen Fleck, Reste der A. hyaloidea, die bei neugeborenen Kälbern aber noch Verzweigungen in die tunica vasculosa lentis entsenden! Peripher ist die Papille m. od. w. deutlich durch eine hellere pigmentfreiere Zone abgesetzt. An der Papille treten gewöhnlich 8 (4 Art. u. 4 Ven. zu den 4 Quadranten) Hauptgefäßstämme hervor, von denen nur 2 zum tapetum lucidum verlaufen, die anderen also im tapetum nigrum sich verästeln.

Die Untersuchungen betr. die Refraktionsverhältnisse hat L. in erster Linie nach der Bestimmung im aufrechten Bilde ausgeführt, wozu er die Gefäße der streifenförmigen (nicht „gestreiften“, wie L. unrichtig sagt) Area einstellte. Die Skiaskopie hat L. nur zur Kontrolle in gewissen Fällen angewendet. L. hat bei seinen Untersuchungen im aufrechten Bild gefunden, daß er seine Akkommodation nicht völlig auszuschalten vermochte, so daß er eine genaue Prüfung der Akkommodationsbreite des Beobachters zuvor empfiehlt. Zur Untersuchung hat L. seine Rinder atropinisiert, da hierdurch, wie er selbst feststellen konnte, keine erhebliche Abänderung im Refraktionszustand herbeigeführt wird, eine weite Pupille aber wegen der störenden Augenbewegungen der Tiere unbedingt erforderlich ist. Die Resultate, die er von 450 Rindern gewonnen hat, sind folgende. Ein erheblicher Gesamtastigmatismus ist in der Regel nicht nachzuweisen (mit Ausnahme von Myopien höheren Grades); dagegen treten ziemlich regelmäßig die durch Linsenastigmatismus bedingten konzentrischen Ringe — butzenscheibenförmige Reflexe Berlins — auf; auch unregelmäßig oder sternförmig angeordnete Linien oder alle drei Arten der Linsenreflexe sind zu beobachten. Ferner konnte vereinzelt als Anzeichen des unregelmäßigen Linsenastigmatismus eine unproportional starke Verschiebung der Details des Augengrundes bei Bewegungen des beobachtenden oder des untersuchten Auges festgestellt werden. Die Ametropie kommt bei Rindern hauptsächlich in Form der Kurzsichtigkeit vor (69,11 %), die meist nur einen geringen Grad

erreicht (1—3 D.); es werden jedoch auch Myopien bis zu 6 D. beobachtet. Selten ist die Hypermetropie (2 %), die nicht mehr als 1 D. beträgt. Anisometropien kommen zu 2,88 % bei Rindern vor. Die Myopie wird schon bei jungen Kälbern beobachtet, sie ist also als angeborene und vererbte zu bezeichnen. Neben der Vererbung der Kurzsichtigkeit läßt sich jedoch ein erheblicher Einfluß der Tierhaltung auf die Ausbildung dieses Refraktionszustandes an Rinderaugen nachweisen. Unter Weiderindern kommt die Myopie erheblich seltener vor als unter Stallrindern (Weiderinder: 3,46 % weitsichtig, 42,85 % normalsichtig, 53,67 % kurzsichtig; Stallrinder 0 %, 9,69 %, 90,30 %). Das Geschlecht ist hierbei ohne Einfluß. Bei Rindern läßt sich oft der sog. myopische Konus finden, den L. auch als Zeichen der Dehnung des hirnseitigen Bulbusabschnittes ansieht. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Marx, E., Untersuchungen über Formveränderung der Linse während der Akkommodation (Klin. Monatsblätter f. Augenheilkunde 1909, Sept., mit 3 Abbild. und 3 Kurven).

M. hat das Tscherningsche Ophthalmophakometer so verändert, daß damit in wenigen Minuten Messungen ausgeführt werden können, auch wurden die Berechnungen nach einfacherer Methode als bisher ausgeführt. Auf diese Weise soll die Benutzung des Instrumentes wesentlich erleichtert sein. M. hat nun auf diese Weise bei einer Anzahl von Emmetropen die akkommodativen Linsenveränderungen zahlenmäßig festgestellt. Es ergab sich, in Übereinstimmung mit neueren Untersuchungen Maklakoffs, erstens, daß je dicker die Linse ist, sie desto weniger während der Akkommodation an Dicke zunimmt, zweitens, daß die Dicke absolut viel mehr zunimmt, als man bisher gedacht hatte (bis zu 1,2 mm oder 36 % der Dicke im Ruhezustand). M. widerspricht jedoch der Folgerung Maklakoffs, daß durch seine Befunde die Helmholtzsche Theorie eine neue Stütze erhalten habe, ist vielmehr der Ansicht, daß nach dem Vorhergehenden bei einer Erschlaffung der Kapsel beim Nahesehen die Linse Kugel- bis Eiform mit dem größten Durchmesser in sagittaler Richtung annehmen müsse, was doch offenbar nicht der Fall sei. *G. Freytag* (*München*).

v. Pflugk, Die Fixierung der Wirbeltierlinsen, insbesondere der Linse des neugeborenen Menschen (Klin. Monatsblätter f. Augenheilkunde, Juli 1909).

v. Pflugk berichtet über die Ergebnisse seiner Linsenuntersuchungen, vorgenommen an 250 Bulbi mittels des von ihm modifizierten CO_2-Gefriermikrotoms. Die Bulbi verteilen sich auf fünf Klassen der Wirbeltiere.

v. Pflugk betont wiederholt, daß die Linsenform bei der Gefriermethode völlig unverändert erhalten wird; er bildet eine Serie von acht Augen von rana esculenta ab, weist ferner auf seine früheren Untersuchungen über die Akkommodation der Schildkröten hin und hält nach wie vor an dem Vorhandensein einer ringförmigen Furche hinter dem Linsenäquator fest. Ferner werden die Resultate der Messungen an sieben Neugeborenenaugen mitgeteilt. Es ergaben sich im Mittel folgende Zahlen: Bulbusdurchmesser: Sagittal 17,9 mm, äqu. 18,3 mm, Hornhautradius 7 mm, Linse: Äquat. Durchm. 6,77, Achse 3,76 mm. Index 1,80, vord. Radius 5, hint. 4 mm, Tiefe der Vorderkammer 2,57 mm. v. Pflugk hat dann ferner bei etwa 50 erwachsenen, lebenden Personen die Zeemannsche Beobachtung bestätigt gefunden, daß hinter dem Äquator der Linse sich eine nach dem Linseninnern konkave Zone findet. Auch bei den Gefrierschnitten der Neugeborenenlinse fand sich diese Zone zart angedeutet. v. Pflugk kommt zu dem Schluß, daß die Neugeborenenlinse weit davon entfernt ist, sich der Kugelform zu nähern, daß sie sich vielmehr außerordentlich der abgeflachten Form der Erwachsenen nähert.

R. v. Heuß (*München*).

III. Pathologie.

1. Ganzer Bulbus.

Birch-Hirschfeld, Zur Beurteilung der Schädigung des Auges durch kurzwelliges Licht (Zeitschr. f. Augenheilkunde Bd. XXI, Heft 5, 1909).

Des Autors Versuche, veranlaßt durch manche Widersprüche und Unklarheiten in der Literatur dieser Frage, galten zunächst der Lösung der Aufgabe, die Absorption der Augenmedien für kurzwelliges Licht zu bestimmen.

Als Lichtquelle verwandte er teils den elektrischen Funken einer Kupferelektrode in Wasserstoffatmosphäre, teils denjenigen einer Zinnelektrode in Stickstoffatmosphäre. Man erhält nämlich bei spektrographischen Untersuchungen von diesen Lichtquellen ein homogenes Spektrum, d. h. ein solches, bei dem die Intensität der ultravioletten Strahlen ganz allmählich nach dem kurzwelligen Teile zu abnimmt. — Um das Absorptionsvermögen der Augenmedien isoliert prüfen zu können, wurde die Brechung derselben fast völlig ausgeschaltet, indem der Spalt des Spektrographen stark verengt und verkürzt und außerdem die Dimensionen der Quarzkammer, die zur Aufnahme der Augenmedien diente, so gewählt

wurden, daß durch die Quarzplatten auf die Augenmedien ein leichter Druck ausgeübt wurde, stark genug, um konvexe Flächen in plane umzuwandeln, aber doch so vorsichtig, daß die Durchsichtigkeit nicht litt. — Weiterhin wurden die spektrographischen Aufnahmen bei gleicher Expositionszeit dicht übereinander auf die gleiche Bromsilberplatte gemacht. Zur Analyse der Absorptionsgrenze wurde eine für das verwendete Spektrum eigens angefertigte Wellenlängenskala benutzt.

Mit dieser Versuchsanordnung prüfte der Autor Kalbs-, Schweins- und Rindsaugen, deren Hornhäute, Linsen und Glaskörperflüssigkeit zwischen Quarzplatten in den Strahlenkegel und vor den Quarzspektrographen eingeschaltet wurden. In Übereinstimmung mit früheren Untersuchungen von Schanz und Stockhausen fand nun Birch-Hirschfeld, daß die Absorption der Hornhäute der gleichen und verschiedener Tierspecies nur geringe Differenzen zeigt. Als Grenze fand sich eine Wellenlänge von 306 $\mu\mu$, d. h. das Absorptionsvermögen ist etwas größer als jenes gewöhnlichen Glases. Für Glaskörper der verschiedenen Tiere in 1 cm dicker Schicht lag die Grenze bei 300 $\mu\mu$.

Für die Linse fanden sich im Absorptionsvermögen Schwankungen anscheinend individueller Natur, jedoch scheint das Absorptionsvermögen mit dem Alter zuzunehmen. Die an einer beschränkten Anzahl von Tieren ermittelten Werte der Absorptionsgrenzen bewegten sich beim Kaninchen zwischen 330 und 390 $\mu\mu$. Für das Schwein ergab sich im Durchschnitt 330 $\mu\mu$ als Grenze mit etwa 15 $\mu\mu$ Schwankung; für das Kalb 328 $\mu\mu$, die Schwankung 12 $\mu\mu$. Die Linse des Rindes absorbierte zwischen 370 und 400 $\mu\mu$.

Somit kann als erwiesen gelten, daß bei den genannten Tierarten Strahlen von kürzerer Wellenlänge als 330 $\mu\mu$ nicht bis zur Netzhaut gelangen, daß mindestens Strahlen von 300—330 $\mu\mu$ in der Linse absorbiert werden und Strahlen von geringerer Wellenlänge als 300 $\mu\mu$ überhaupt nicht ins Auge eindringen. — Ob analoge Verhältnisse auch für die menschliche Linse bestehen, ist erst festzustellen. Nach einzelnen Befunden scheinen auch hier Schwankungen vorzukommen.

Gleich Heß fand nun Birch-Hirschfeld, daß die Wirkung der Strahlen durch Vorschalten einer Glasplatte aufgehoben werden könne. Neben der Absorption könnte Reflexion der Strahlen in Betracht kommen, oder der Umstand, daß ein geringer Teil der leuchtenden Strahlen zurückgehalten wird. Es könnte jedoch der Grund auch in der generellen individuellen Schwankungsbreite des Absorptionsvermögens der Augenmedien zu suchen sein. Die Schwierigkeiten für den Nachweis des schädlichen Strahlenbezirks wachsen dadurch bedeutend. Eine neue Schwierig-

keit ergibt sich daraus, daß die bisherigen Versuche mit ultravioletten und langwelligen sichtbaren Strahlen angestellt wurden. — Ein Versuch, den B. mit ultraviolettem Licht allein anstellte, verlief ohne Resultat (bei sechsstündiger Blendungsdauer).

Dagegen konnte er durch Blendung mit nur leuchtenden Strahlen (Strahlen von geringerer Wellenlänge als 400 $\mu\mu$ wurden durch Euphosglas zurückgehalten) Veränderungen an der Linsenkapsel eines Kaninchens erzielen.

Die Bedeutung der Fluoreszenz der Linse, die bei Einwirkung kurzwelligen Lichtes eintritt, für das Verständnis der Strahlenschädigung bedarf noch der Untersuchung.

Frühere Versuche des Verf. hatten ergeben, daß an aphakischen Kaninchenaugen Strahlen von mehr als 300 $\mu\mu$ Wellenlänge zur Netzhaut gelangen und daß hier durch die Blendung mit spektralem Ultraviolett deutliche, aber rückbildungsfähige Veränderungen der Netzhautganglienzellen veranlaßt wurden. Am linsenhaltigen Kaninchenauge kamen erst Strahlen von mehr als 330—400 $\mu\mu$ Wellenlänge zur Netzhaut und veranlaßten keine Schädigung. Hieraus ist nicht auf eine besonders schädliche Wirkung der Strahlen von 300—330 $\mu\mu$ Wellenlänge zu schließen, sondern darauf, daß größere Spektralbezirke eine intensivere Wirkung als kleinere hervorbringen, sowie daß die Linse eine Schutzwirkung für die Netzhaut ausübt. Birch-Hirschfeld ist jetzt im Gegensatz zu früher zur Überzeugung gelangt, daß für die Schädigung nicht hauptsächlich die kurzwelligsten Strahlen verantwortlich gemacht werden dürften, vielmehr hält er auch Strahlen aus dem sichtbaren Spektrum für mitverantwortlich für Schädigungen. Hierfür scheint ihm ganz besonders der Umstand beweiskräftig, daß Schädigungen eintreten an linsenhaltigen Menschenaugen. Denn die Linse hält einen beträchtlichen Teil der ultravioletten Strahlen zurück. Auch die Erythropsie hält Verf. für eine meist durch Zusammenwirken von sichtbaren und unsichtbaren Strahlen eintretende Erscheinung. Daß jedenfalls nicht die Einwirkung der ultravioletten Strahlen ausgeschlossen werden kann, beweist die Häufigkeit der Erythropsie bei Aphakischen.

Verf. faßt seine Anschauungen über die Veränderungen des Auges durch kurzwelliges Licht folgendermaßen zusammen:

1. Unzweifelhaft ist die ätiologische Rolle des ultravioletten Lichtes für die entzündlichen Erscheinungen des vorderen Augenabschnittes die sog. Ophthalmia electrica. Hier scheinen besonders die kurzwelligsten Strahlen unter 300 $\mu\mu$ Wellenlänge, in zweiter Linie die Strahlen zwischen 300 und 400 $\mu\mu$ in Betracht zu kommen.

2. Bei den nach Blitzschlag, nach Kurzschlußblendung, nach Blendung mit Bogenlicht, Quecksilberdampflicht usw. beobachteten Störungen der Netzhaut (zentrale und perizentrale Skotome Farbensinnstörungen) kommen neben den ultravioletten Strahlen zwischen 400 und 360 bzw. 330 $\mu\mu$ auch die violetten und blauen Strahlen in Betracht. Das gleiche gilt für die Erythropsie.

3. Daß das ultraviolette Licht allein in Intensitätsgraden, wie sie in praxi vorkommen, etwa durch Veränderungen des Kapselepithels zur Starbildung führt, ist unerwiesen. Am ehesten ist ihm noch für den Glasbläserstar neben anderen Momenten eine Bedeutung beizumessen. Die Blitzkatarakt und die Katarakt nach Kurzschluß sind nicht auf Lichtwirkung zu beziehen, sondern beruhen auf direkter Schädigung der Linse durch den elektrischen Strom. Daß die ultravioletten Strahlen zur Entstehung des Altersstares beitragen bzw. denselben allein hervorrufen, ist in hohem Grade unwahrscheinlich. —

Nachdem so über Wesen und Zusammenhang der möglicherweise eintretenden Schädigungen noch keineswegs Klarheit herrscht, sind auch die Schutzmaßregeln dagegen zurzeit nicht mit Sicherheit anzugeben. Birch-Hirschfeld warnt vor zuweitgehenden Maßnahmen, insbesondere auch vor einseitigen, die nur einen Teil der möglicherweise schädlichen Strahlen ausschließen. Gegen die photometrische Untersuchung von Schutzgläsern, bei welcher eine lichtempfindliche Schicht mit dem zu prüfenden Glase bedeckt dem betr. Lichte exponiert wird, ist einzuwenden, daß hierdurch keine Auskunft gewonnen wird über den durch das Glas abgeschwächten Spektralbezirk. Ferner ist dabei keine Rücksicht auf das Absorptionsvermögen der Augenmedien genommen und somit ein Schluß auf die schädigende Wirkung fürs Auge nicht angängig. Dagegen erhält man durch spektrographische Untersuchungen Aufschluß über die Wellenlänge der durch bestimmte Glassorten absorbierten Strahlen. Verf. untersuchte nun eine Reihe der gebräuchlichen Schutzgläser spektrographisch.

Als praktische Ergebnisse dieser Untersuchungen, deren Resultate auf einer Tafel wiedergegeben sind, seien kurz folgende angeführt. Zum Schutze gegen Reizung der Bindehaut und Hornhaut erscheint ein gewöhnliches Flintglas, das bis 300 und 320 $\mu\mu$ absorbiert, auszureichen. Die Strahlen zwischen 350 und 400 $\mu\mu$ halten Schanz und Stockhausen für besonders schädlich und haben zum Schutze gegen sie das Euphosglas, ein schwach gelb gefärbtes Glas, hergestellt. Diesem nahe steht das schwerste Flintglas, das Verf. für ausreichend als Schutzglas hält. — Auch gegen die Strahlen zwischen 500 und 400 $\mu\mu$ ist Schutz nötig; er wird erzielt durch rauchgraue Schutzbrillen, deren Absorptions-

grenze bei 345 $\mu\mu$ liegt. — Noch besser sind Enixanthos-, Fieuzal- und Hallauerglas. Ähnlich wirkt auch das Euphosglas.

Als präventive Schutzmaßregeln empfiehlt Verf. für Lichtquellen, die reich an intensiven ultravioletten Strahlen sind, geeignete Lampenglocken, z. B. aus Euphosglas (das nur 5 % Helligkeitsverminderung herbeiführt), sodann geeignete Anbringung der Beleuchtungskörper. Eine Abschwächung der blauen und violetten Strahlen ist durch gelbgrünliche oder mattierte Glocken und auch durch indirekte Beleuchtung zu erzielen. — Wo dies nicht erreicht werden kann, müssen Personen, die solchem Licht besonders ausgsetzt sind, durch Schutzbrillen, und zwar aus Euphos-, Enixanthos- oder Hallauerglas geschützt werden. Diese Gläser wären auch für Gletscherwanderungen und gegen Schneeblendungen zu empfehlen. Für empfindliche und kranke Augen sind rauchgraue Schutzbrillen zu empfehlen.

F. Ruhwandl (*München*).

2. Lider.

Cleland, Einige Fälle von malignen Tumoren bei Tieren (The journal of comparative pathology and therapeutics, Vol. XXI, p. 242).

Cleland beschreibt unter anderem ein Epitheliom beim Pferde, das vom unteren Augenlide ausging. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Plitt, Carcinom der Lidbindehaut bei einem Hunde (Berliner tierärztliche Wochenschrift, Bd. XXV, Nr. 9, p. 214).

Plitt beschreibt bei einem Jagdhunde an der Conjunctiva des rechten Unterlides ein Carcinom, das als gestielte Geschwulst an der Grenze der Tarsal- zur Orbitalbindehaut sich entwickelt, schließlich aber bis auf den freien Lidrand übergegriffen hatte. Die schwärzliche Geschwulst war ziemlich derb und blutete leicht. Die Entfernung erfolgte einfach mit der Schere nach Suprarenineinträufelung und führte zu totaler Heilung. Die mikroskopische Untersuchung ergab ausgesprochenen Plattenepithelkrebs. Als wichtigen Punkt hebt Plitt besonders hervor, daß das Carcinom „sich gerade an der Stelle entwickelte, wo das geschichtete Zylinderepithel der Bindehaut des Lidrandes in das geschichtete Plattenepithel der übrigen Lidbindehaut übergeht. Wir finden also auch hier die in der sonstigen Pathologie oft beobachtete Tatsache von neuem bestätigt, daß sich solche Tumoren mit Vorliebe an den Übergangsstellen zweier verschiedener Epithelarten entwickeln". Dem Referenten sei gestattet darauf hinzuweisen, daß insofern die Anschauung Plitts unrichtig

ist, als der Lidrandteil der Conjunctiva das platte, der Orbitalteil das zylindrische Epithel trägt. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

3. Bindehaut.

Werner, E., Beiträge zur Frage des Trachomerregers (Zeitschrift f. Augenheilk. Bd. XXII, H. 4).

Verf. untersuchte frisches unbehandeltes, behandeltes, sowie altes narbiges Trachom in einer größeren Anzahl von Präparaten. Zur Kontrolle dienten 25 nicht trachomatöse Bindehäute, und zwar solche mit akuten und chronischen Katarrhen, mit Follikular- und Frühjahrskatarrh, mit ekzematösen und tuberkulösen Erkrankungen.

Die Präparate wurden teils durch Abstreichen und Abschaben, teils durch Ausrollen und Schneiden von excidierten Bindehautstückchen gewonnen und nach einer Modifikation der Giemsafärbung, wie dies Greeff in seinen Veröffentlichungen angibt, gefärbt.

Es fanden sich in den Kontrollpräparaten sehr häufig in völlig intakten Epithelzellen ganz kleine, runde, rötlichviolett bis dunkelviolett gefärbte Körnchen, die stark lichtbrechend sind und ganz scharfe Konturen aufweisen. Ihre Zahl schwankt von einzelnen bis zu zwanzig und mehr in einer Zelle; eine irgendwie typische Anordnung konnte Verf. nicht bemerken. Sehr zahlreich sind diese Körnchen in vielen Fällen in Zellen die der Zerstörung entgegengehen, sowie in Protoplasmaresten und Schleim. Manchmal fanden sich neben zugrunde gehenden Leukocyten mit allerfeinsten Körnchen Epithelzellen, die an Farbe, Form und Größe durchaus ähnliche Granula einschlossen. Wenn nun Verf. auch an die Möglichkeit denkt, daß in solchen Fällen diese Körnchen als Granula zerfallener Leukocyten anzusprechen sind, möchte er doch kein abschließendes Urteil aussprechen über deren Ursprung, nur das eine hält er für sicher, daß die Körnchen für keine bestimmte Bindehauterkrankung charakteristisch sind. — So fanden sie sich auch an trachomatös erkrankten Bindehäuten nicht selten, und zwar in Epithelzellen, in Erythrocyten und in Follikelinhalt.

Die für Trachom charakteristischen Gebilde finden sich in einem vielfach dicht dem Zellkern anliegenden, dunkler als das Zellprotoplasma gefärbten Hof. Es sind feine, dunkel gefärbte Körnchen, etwas größer als die oben beschriebenen aber kleiner als die kleinsten bekannten Bakterien. Die Größe dieses Hofes schwankt, sie kann bis zu zwei Drittel, ja bis zur vollen Größe des Kernes anwachsen. Die Zahl der Körnchen in diesem Hofe ist verschieden. — Vielfach sitzt dieser

Hof dem Kern wie eine Haube auf oder umschließt ihn in Halbmondform. In manchen Fällen deutet eine Kongruenz zwischen der Kontur des vom Kern getrennt in der Zelle liegenden Hofes mit jener des Kerns darauf hin, daß eine künstliche Trennung der beiden stattgefunden hat. — Doch kommen auch nicht selten Fälle vor, in welchen eine solche Kongruenz nicht besteht und dieser Hof am Rande des Zellprotoplasmas liegt. In einzelnen Fällen finden sich in einer Zelle zwei solche Höfe vor. Dieser Hof ist sehr häufig nicht intakt, sondern zeigt verschiedene Stadien des Zerfalles; er ist dann aus einer Anzahl dunkel gefärbter Schollen zusammengesetzt. Die Zahl der enthaltenen Körnchen nimmt mit diesem Zerfall beträchtlich zu, so daß der Zellkern durch ihre Menge verdrängt wird. Mit steigender Vermehrung dieser Körnchen wird der Kern an den Zellrand geschoben, ja deformiert und die Körnchen bilden schließlich im Zellinnern eine große ungefärbte Zone umgeben von einem schmalen Protoplasmaring. Im weiteren Verlauf kann dieser Ring durchbrochen werden und so ein Austreten der Körnchen aus der zerstörten Zelle erfolgen.

Am häufigsten finden sich jene Zellen, in denen schon zahlreiche Körnchen dem Kern anliegen und der dunkle Hof Zerfallserscheinungen zeigt. Zunächst an Zahl kommen sodann jene Zellen, in denen sich das Protoplasma im Bereich der Körnchen aufgehellt hat. Am seltensten waren Zellen, in denen der Hof noch völlig intakt erschien. In einer einzigen Zelle war der Protoplasmaring geplatzt.

Je schwerer die Erkrankung klinisch sich präsentiert, desto häufiger sind in den Präparaten solche Zellen anzutreffen.

Verf. fand sie in den unbehandelten Trachomfällen jedesmal; auch bei drei schon behandelten Fällen war das Untersuchungsergebnis positiv. Dagegen fehlten diese Einschlüsse in allen Fällen von altem Narbentrachom und bei anderen Bindehauterkrankungen.

F. Ruhwandl (*München*).

4. Iris. Glaskörper.

Meltzer, Bemerkungen zur Wirkung von Adrenin auf die Froschpupille (Deutsche med. Wochenschr. 1909, Nr. 13).

Verf. betont seine Priorität in der Verwertung der Froschpupille sowohl am lebenden wie am enucleierten Froschauge zur Prüfung von Adrenalinlösungen. Die Methode wird jetzt allgemein nach einer späteren Mitteilung von Ehrmann „Ehrmannsche Methode“ genannt. Meltzer konnte u. a. mit dieser Methode nachweisen, daß das künstliche Adrenalin

von Stolz (Äthylaminoketon) viel weniger wirksam ist, wie das normale Adrenin. Die charakteristischen Merkmale der Reaktion sind Erweiterung der Pupille, Reflexstarre und Abrundung der Pupillaröffnung. Die Pupillenerweiterung wird nicht ganz komplett. Die Reaktion nimmt mit zunehmender Verdünnung der Lösung an Stärke ab. Jedoch hält Verf. die untere Wirkungsgrenze für zu schwankend, um darauf quantitative Messungsmethoden aufzubauen. Verf. hält aber immer außer der Anstellung der Reaktion am enucleierten Auge auch die Injektion von Adrenalin in den Lymphsack am ganzen Frosch für notwendig.

R. Heßberg (Essen).

Sattler, C. H., Untersuchungen über die Wirkung von Blutserum nach Einspritzung ins Auge (Arch. f. Augenheilkunde Bd. LXIV, p. 390, Oktober 1909).

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen waren folgende: Arteigenes Serum in die Vorderkammer oder den Glaskörper des Kaninchens eingespritzt bewirkt keinerlei Entzündung. Artfremdes Serum in der Vorderkammer bewirkt Iritis, im Glaskörper veranlaßt dies Serum, außer Glaskörpertrübungen und gelegentlichen Aderhautherden, nach Inkubation von 7—13 Tagen starke Entzündungen im vorderen Augenabschnitt von 8—14 tägiger Dauer, zuweilen auch Drucksteigerung. Rinderserum bewirkt beim Kaninchen stärkste Reaktion, geringere Katzen-, Ziegen- und Hühner- und die geringsten Meerschweinchenserum. Auch im Affenauge treten schwere Prozesse nach Injektion von Katzenserum in den Glaskörper auf. Mikroskopisch findet sich starke Uveitis, Degeneration der nervösen Netzhautelemente und starke Gliawucherung. Mehrstündige Erwärmung schwächt die Giftwirkung nicht. Präzipitierendes und hämolytisches Immunserum scheint nicht wesentlich stärkere Entzündung zu veranlassen. Bei immunisierten Tieren tritt nach Einspritzung des Immunserums im Auge die entzündliche Reaktion nicht erst nach ein bis zwei Wochen, sondern schon am ersten Tage auf. Diese Entzündungserscheinungen sind anaphylaktisch. *G. Freytag (München).*

5. Linse.

Eisenmenger, Diabetes mellitus beim Hunde; Augenläsionen in unregelmäßigen Perioden (Revue gén. de méd. vét. T. XII, p. 507).

Eisenmenger beschreibt einen Fall von Zuckerharnruhr bei einer 12jährigen Hündin, die am linken Auge eine leichte Linsentrübung er-

kennen ließ. Diese wie andere Erscheinungen verschwanden, traten aber nach drei Monaten wieder auf, um abermals sich zurückzubilden. $6^1/_2$ Monate später waren die Symptome wieder stark ausgebildet (1,7328 Gewichtsprozente Zucker, Abmagerung, Polyurie usw.) und die Linse total grau. Nach einem weiteren Anfall wurde das Tier völlig blind und getötet. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Possek, R., Zur Ätiologie der Linsentrübungen (XVI. internat. medizin. Kongreß in Budapest, August 1909.

Verschiedene Voraussetzungen, die bei Annahme der Römerschen Startheorie hätten erwartet werden können, konnten sich bisher nicht bestätigen lassen. So weder ein Unterschied des Serums alter oder starkranker Individuen gegenüber dem jugendlicher Personen in Beziehung auf Affinität zu Linseneiweiß, noch daß irgendwelche krankhafte Zustände des Gesamtorganismus imstande wären, die Retentionsfähigkeit des sekretorischen Apparates im Auge zu beeinflussen.

Aus den Ergebnissen experimenteller Untersuchungen über künstliche Stare und deren Beeinflußbarkeit durch Linsensubstanz werden über die Entstehung der Katarakt folgende Schlüsse gezogen:

Das eigentümliche biologische Verhalten des Linseneiweiß gegenüber den übrigen Eiweißkörpern des Organismus rechtfertigt die Annahme einer Ernährung durch spezifisch gruppierte Körper. Die Linsentrübungen aller Starformen lassen sich als Folgen einer gestörten Ernährung auffassen, und es kann diese Ernährungsstörung dadurch verursacht werden, daß die gedachten spezifischen Nährsubstanzen im krankhaft veränderten Gesamtorganismus auf irgendeine Weise beeinflußt werden, so daß deren Verwertbarkeit als Nährmaterial verloren geht. Ob dies ein lytischer Prozeß ist oder eine Verschiebung der molekularen Gruppierung bleibt vorläufig eine noch offene Frage. — Die Anschauungen der Ehrlichschen Schule allein können hier keine einwandfreien Erklärungen geben, da den Lipoiden eine besondere Rolle zuzukommen scheint.

Es wird angenommen, daß alle allgemeinen Erkrankungen, in deren Folge Star beobachtet werden kann, imstande seien, auf diesem Wege Ernährungsstörungen der Linse zu bedingen. So auch senile Stoffwechselveränderungen nach der bekannten Römerschen Hypothese.

Die Intensität der Starbildung und die voraussichtliche Prognose eines organtherapeutischen Erfolges müßte abhängig sein von der Ausdehnung des durch Ernährungsstörung primär geschädigten Kapselepithels. Von besonderer Wichtigkeit wäre die Ermöglichung einer prophylaktischen Behandlung. *Autoreferat.*

Salus, Über die Römersche Theorie der Entstehung der senilen Katarakt durch Zytotoxine und über die Lentokalintherapie (81. Versamml. deutscher Naturforscher u. Ärzte, Salzburg 1909.

Die Theorie Römers, deren praktische Konsequenz die bekannte Therapie der beginnenden subkapsulären Katarakt darstellt, nimmt eine Entstehung dieser Altersstarform durch Zellgifte an, welche im eigenen Organismus durch Resorption zerfallenden Zellmaterials entstehen. Hierbei ist die erste Bedingung, daß diese Gifte eine spezifische Affinität zur Linse besitzen. Den Nachweis einer solchen glaubte Römer erbracht zu haben, indem er auf Grund seiner Versuche das Vorhandensein von Rezeptoren aller dreier Ordnungen im Linsenprotoplasma feststellen konnte. Die zweite Bedingung, unter welcher die Zellgifte die Linse angreifen können, ist die, daß der Ciliarkörper, der normalerweise imstande ist, Cytotoxine zurückzuhalten, beim Starkranken diese Fähigkeit verloren hat. Römer glaubt — ohne weitere Beweise — annehmen zu können, daß ein solches Versagen durch senildegenerative Vorgänge im Bereiche des Ciliarkörpers zustande komme.

Salus konnte nun feststellen, daß die Beweise, die Römer für den Rezeptorenaufbau des Linsenprotoplasmas erbracht hatte, nach den neuen Forschungsergebnissen auf dem Gebiete der Immunitätslehre nicht mehr zutreffend sind; daß die Fähigkeit der Linse, Tetanolysin zu binden (Rezeptoren I. Ordnung) eine Funktion der Lipoide in der Linse ist, weiter daß die agglutinierende Wirkung der Linsensubstanz auf Kaninchenblutkörperchen (Rezeptoren II. Ordnung) wegen des negativen Ausfalls des Ehrlichschen Bindungsversuches nicht als Rezeptorenfunktion aufgefaßt werden kann; endlich daß die komplementophilen Gruppen in der Linse (Rezeptoren III. Ordnung) ganz genau dieselben sind, wie sie z. B. Lipoiden, Peptonen, Bakterienextrakten zukommen, daß es sich demnach nicht um eine spezifische Komplementverankerung handelt, daß überdies solche Gruppen in fast allen anderen Organen vorkommen, also von irgendeiner spezifischen Eigenschaft der Linse nicht die Rede sein kann.

Die Komplementbindungsversuche, durch die Römer im Organismus normalerweise vorkommende, gegen die Linse gerichtete, aber bei Katarakt nicht vermehrte Stoffe nachgewiesen hat, haben ergeben, daß die betreffenden Stoffe nur im luetischen Serum vermehrt sind, daß sie demnach mit der Kataraktbildung gar nichts zu tun haben, sondern wahrscheinlich identisch sind mit den die Wassermannsche Reaktion erzeugenden Stoffen.

Von größter Bedeutung aber ist der an drei Menschen mit subkapsulärer Alterskatarakt durch Vibrionen-Immunisierung und nachherige Untersuchung des Kammerwassers auf Antikörper erbrachte Nachweis, daß der Ciliarkörper des Starkranken sich genau so verhält, wie der des Gesunden, daß also, selbst wenn solche hypothetische Zellgifte entstehen würden, der Ciliarkörper auch beim Starkranken sie von der Linse fernzuhalten imstande wäre.

Es kann also nach all dem eine Cytotoxinwirkung für die Entstehung der Katarakt direkt ausgeschlossen werden.

Die Therapie betreffend konnte Salus die auch von anderer Seite (Schirmer, Börnstein) vorliegenden Versuche bestätigen, die es als sicher erscheinen lassen, daß eine beim erwachsenen Menschen in Mengen, wie sie hier in Betracht kommen, durchgeführte Fütterung mit Linsensubstanz durch vollkommenen Abbau des Eiweißes im Magen-Darm ohne jede Wirkung sein muß. Demgemäß stellt die Lentokalintherapie Römers eine Behandlungsweise dar, die auf irrigen Voraussetzungen aufgebaut ist und deren Wirkung durch das Experiment weder wahrscheinlich gemacht, noch kontrolliert werden kann. *Autoreferat.*

Diskussion:

Herr Possek: Das gleiche Thema, allerdings von einem andern Standpunkte aus, habe ich am XVI. internationalen Kongreß in Budapest behandelt und kam, kurz gesagt, zu folgenden Resultaten: (Anmerkung des Herausgebers: cf. zunächst das Referat über diesen Vortrag p. 273 dieses Archivs).

Zu den Ausführungen des Herrn Vortragenden möchte ich noch bemerken, daß ja Präcipitine auch Rezeptoren II. Ordnung nach Ehrlich darstellen, und diese in der Linsensubstanz auch bei fehlenden Lipoiden vorhanden sind. — Die Fütterungsversuche unternahm ich allerdings mit bedeutend größeren Dosen als auf der Schirmerschen Klinik und untersuchte das Blut 6, 12, 18 Stunden nach der Fütterung auf Präcipitogen, und konnte dieses nach 18 Stunden noch in Spuren nachweisen.

Herr Schirmer: Ich kam mit meinem Assistenten im ganzen zu den gleichen Resultaten. Bei Fällungsversuchen wurden nach sieben Wochen Präcipitine gefunden, erst bei ganz geringen Dosen nicht; auch bei Katzen wurden keine Präcipitine gefunden. Das Cytotoxinretentionsgesetz Römers scheint nach den Versuchen Myashitas zu modifizieren zu sein.

Herr Salus: Schlußwort. *G. Freytag (München).*

Zimmermann, A., Totale Linsenluxation beim Pferde (Zeitschr. f. Tiermedizin N. F. Bd. XIII, Heft 1, p. 65).

Zimmermann hat den immerhin beim Pferde seltenen Fall der totalen Luxation der Linse in die Vorderkammer beobachtet, die eine Beeinträchtigung im Gebrauche des Tieres nicht hervorrief, da sie nur einseitig auftrat. Am rechten Auge ist folgender Befund zu erheben: Oberlid im Dreieck aufgezogen, Lidspalte deshalb größer, Bulbus etwas verkleinert, drittes Lid mehr hervortretend als normal. Cornea unten temporal wolkig getrübt und etwas vorgewölbt. Vorderkammer tiefer als normal, enthält die vollkommen frei bewegliche Linse und einige graugelbe Fibrinflocken. Die etwa normal große, wohl gerundete Linse zeigt stark gewölbte Flächen, ist i. a. graugelb, perlmutterglänzend und trägt unregelmäßige Linienzeichnung und Erhabenheiten. Die Iris hat verschwommene Zeichnung und gezackten verzerrten Pupillarrand und zeigt bei plötzlichen Kopfbewegungen undulierende Bewegungen. Die Pupille ist mydriatisch und ohne Reaktion; die Tapetfärbung ist im Augengrunde nicht sichtbar. Bei der Augenspiegelung zeigt sich der Glaskörper verflüssigt mit flimmernden Streifen und Flecken. Von den Purkinje-Sansonschen Bildern ist nur das erste — das aufrechtstehende und „mitgehende“ zu sehen. Bei der Palpation ist die Spannung des Bulbus vermindert. Das linke Auge ist völlig normal. Die Diagnose ist also totale Luxation der trüben Linse in die Vorderkammer, chronische parenchymatöse Keratitis, Astigmatismus der Hornhat, chronische fibrinöse Iritis und Verflüssigung des getrübten Glaskörpers in Verbindung mit Atrophie des Bulbus. Z. glaubt in den geschilderten Erscheinungen die Folgen einer Iridochorioideocyclitis, also der „Mondblindheit“ erblicken zu müssen und glaubt einer Extraktion der Linse das Wort sprechen zu sollen, um weitere Reizungserscheinungen an der Cornea hintanzuhalten.

O. Zietzschmann (Zürich).

6. Netzhaut.

Seefelder, Weitere Beispiele von Netzhautanomalien in sonst normalen fötalen menschlichen Augen (v. Graefes Arch. f. Ophthalmologie, Bd. LXXI, 1909).

Zur Ergänzung seiner ersten diesbezüglichen Mitteilung (v. Graefes Archiv, Bd. LXIX, 1908) teilt Verf. drei weitere Fälle von derartigen Anomalien mit, deren erster dadurch besonders interessieren dürfte, als er das zweite Auge eines in der zitierten ersten Arbeit bereits beschrie-

benen Falles betrifft. Es handelt sich hier wie dort um eine in der Nähe der Ora serrata befindliche scharf umschriebene Duplikatur, an deren Bildung hauptsächlich die innere Körnerschicht beteiligt ist. Die Zellen auf der Höhe der Duplikatur zeigen einen exquisit epithelialen Bau und eine rosettenförmige Anordnung.

In dem zweiten Falle handelt es sich um eine erhebliche tumorartige Wucherung der unpigmentierten Epithelien der Pars coeca retinae an der Stelle der Ora serrata, von welcher aus zwei lange, durch einen schmalen Spaltraum getrennte Streifen von Epithelien auf die Innenfläche der Netzhaut hinübergewuchert sind. Dadurch, daß diese beiden Epithelstreifen sowohl unter sich als mit der Netzhaut stellenweise verwachsen sind, sind verschiedene kleinere und größere Hohlräume abgetrennt worden, um welche die Epithelien wiederum rosettenförmig angeordnet sind. Die Netzhaut war in der nächsten Umgebung dieser Veränderung in geringer Ausdehnung degeneriert und an einer Stelle von auffallend zahlreichen Gefäßquerschnitten durchsetzt.

In dem dritten Falle handelt es sich um eine inselförmige Zellenwucherung inmitten der pars coeca retinae, welche mit Wahrscheinlichkeit als ein Überbleibsel der bei der Entwicklung der pars ciliaris retinae nach hinten zurückweichenden Retina anzusehen ist.

Hinsichtlich der Bedeutung dieser Veränderungen als eventuelle Ausgangspunkte von Tumoren bzw. von Gliomen drückt sich Verf. reserviert aus. Doch hält er für möglich, daß sie unter Umständen aus uns unbekannten Gründen in ein schrankenloses Wachstum übergehen können, und daß damit die bislang hypothetischen verlagerten und ungenügend differenzierten Netzhautzellen gefunden seien, welche nach der heute vorherrschenden Anschauung über die Geschwulstgenese als die Keimlinge der Gliome betrachtet werden. Ref. darf wohl noch hinzufügen, daß er in der Zwischenzeit wiederholt in fötalen Schweineaugen Netzhautanomalien beobachtet hat, welche sich hier aber durchwegs an der Stelle des Sehnerveneintritts befanden und in ausgedehnten Faltungen der ganzen Retina bestanden. *Autoreferat.*

7. Sehnerv. Nervöse Zentralorgane.

Igersheimer, Über die Atoxylvergiftung mit besonderer Berücksichtigung der Wirkung auf das Sehorgan (Deutsche med. Wochenschrift, 1909, Heft 26).

Verf. studierte die Veränderungen, die durch Atoxyl am Auge her-

vorgerufen werden im Tierexperiment an Kaninchen, Hunden, Katzen und Ratten. Injektionen, selbst hochprozentiger Atoxyllösungen in die vordere Augenkammer ergaben keine pathologischen Veränderungen. Aber schon durch Einspritzung schwacher und mittlerer Lösungen in den Glaskörper ließ sich Degeneration der Ganglienzellen und des Opticus darstellen — weiterhin Schwund der Markflügel, Gefäßveränderungen, schließlich Netzhautablösung — Veränderungen, die auch der klinischen Diagnose zugänglich waren. Bei subconjunctivaler Gifteinverleibung sah Igersheimer einmal totale Marchidegeneration des Opticus. Den Hauptaugenmerk hat Verf. jedoch auf die subcutane Einverleibung des Atoxyls gelegt. Bei Hund und Katze beobachtete er Degenerationsvorgänge in den Ganglienzellen und den inneren Körnern der Retina — gleichlaufend mit mäßiger Marchidegeneration des Opticus. — Bei der Katze sah er auch einmal schwere ataktische Allgemeinstörungen, die sich bis zu Paresen steigerten, auftreten, während der Hund von allgemeinen nervösen Erscheinungen verschont blieb. Im Gehirn fanden sich weitgehende zellige Degenerationsprozesse, ebenso im Rückenmark.

Interessant ist, daß Igersheimer bei einer Ratte eine primäre Netzhauterkrankung in isoliertem Zerfall der Neuroepithelschicht nachweisen konnte.

Verf. ist der Ansicht, daß alle bisherigen Kenntnisse über Atoxylvergiftung — anatomischer, klinischer und experimenteller Natur — sich ergänzen und den Schluß gestatten, daß das Gift an irgendeiner oder an mehreren Stellen des nervösen Sehapparates angreift — das nervöse Gewebe ohne reaktive Vorgänge zum Zerfall bringt — woraus die beim Menschen beobachtete einfache Optikusatrophie resultiert. — Durch genauere Erforschung der verschiedenen allgemeinen Symptome stellte Igersheimer dann fest, daß es sich beim Atoxyl um zwei Arten von Wirkung handelt, 1. um spezifische Atoxylwirkung, 2. um allgemeine Arsenwirkung. Bei Atoxylinjektionen fand sich regelmäßig Arsen in den Bulbi der betreffenden Versuchstiere, während bei Injektion gleicher Teile anorganischen Arsens die Bulbi arsenfrei blieben. Igersheimer schließt daraus wie aus weiteren Versuchen, über den Gehalt des Blutes und der anderen Organe an Atoxyl bei mit diesem Gift behandelten Tieren, daß es sich bei der Erkrankung der Augen um eine Beeinflussung durch das Atoxyl selbst, ev. um ein ihm nahestehendes Reduktionsprodukt handelt.

R. Heßberg (Essen).

Lenz, G., Zur Pathologie der cerebralen Sehbahn unter besonderer Berücksichtigung ihrer Ergebnisse für

die **Anatomie und Physiologie** (Arch. f. Ophthalmologie, Bd. LXXII, Heft 1 u. 2, 1909, 160 S. mit 2 Taf. und 6 Textfiguren).

Der Verf. hat im Anschluß an eine eigene exakte klinisch-anatomische Beobachtung eines Tumors in der Gegend der Fissura calcarina ohne Beteiligung der Sehstrahlung mit sehr inkompletter Hemianopsie die Pathologie der cerebralen Sehbahn, insbesondere ihres zentralsten Teiles unter Verwertung des gesamten literarischen Sektionsmaterials und aller wichtigen klinischen Beobachtungen einer eingehenden zusammenfassenden Bearbeitung unterzogen. Der erste Teil bringt eine statistische Übersicht aller derjenigen Faktoren, die eine Alteration der Sehbahn bedingen können und stellt insbesondere auch diejenigen ätiologischen Momente vollständig zusammen, die relativ selten hemianopische Störungen bedingen können.

Der zweite Teil befaßt sich in eingehendster Weise mit der Frage der Projektion der Retina auf ein bestimmtes Rindenareal. Der Verf. steht durchaus auf dem Boden einer streng mathematischen Projektion der Netzhaut auf die Hirnrinde im Sinne Wilbrands und Henschens, speziell auf Grund der Ergebnisse der Perimetrie, und verteidigt diese Lehre gegenüber der dezentralistischen Anschauung v. Monakows, wie sie zuletzt von Wehrli zusammenfassend dargestellt wurde. Bezüglich des Zustandekommens des sog. überschüssigen Gesichtsfeldes oder der Makulaaussparung steht der Verf. auf dem Boden der Doppelversorgung des makulären Netzhautgebietes von beiden Hirnhemisphären, erklärt diese jedoch nicht bedingt durch Teilung der makulären Fasern im Chiasma, sondern entsprechend seiner früher dargelegten Ansicht wahrscheinlich durch eine Verbindungsbahn, die im mittleren Teil des Parietallappens durch den Balken von einer Hemisphäre zur anderen hinüberzieht, da die große Mehrzahl der Fälle erst dann eine typische Aussparung zeigt, wenn der Herd zentralwärts von dieser Gegend sitzt. Das gesamte für diese Frage verwertbare Sektionsmaterial wird in extenso angeführt.

Die Lokalisation des anzunehmenden Sehzentrums und die Projektion innerhalb desselben erfährt eine das ganze literarische Sektionsmaterial und besonders die eigene Beobachtung, deren Wert in dem Unbeteiligtsein der Sehstrahlung liegt, verwertende Bearbeitung. Da der Verf. mit den Dezentralisten annimmt, daß sog. reine Rindenfälle zur exakten Begrenzung des Sehgebietes bisher nicht existieren, kommt er zu einer Lokalisation speziell auf dem Wege der Exklusion, und verlegt das Sehzentrum mit Henschen in die Fissura calcarina, dehnt jedoch die Grenzen

besonders hinten weiter auf den Gyrus lingualis und den Cuneus, speziell auch auf den Occipitalpol aus. Es ergibt sich dabei eine gute Übereinstimmung mit dem Rindengebiet, das histologisch den sog. Calcarinatypus im Aufbau der Rinde zeigt (Bolton, Brodmann).

Besonders eingehend wird die corticale Vertretung der Makula abgehandelt. Die eigene Beobachtung drängte zu einer Lokalisation derselben in den hintersten Teil der Calcarina und die kritische Durchsicht des gesamten verwertbaren Sektionsmaterials bestätigte dies gegenüber Henschen in überzeugender Weise. Es besteht danach eine projizierte Rindenmakula in der hinteren Calcarina, einem Rindengebiet, das der Verf. danach im Gegensatz zu Henschen ebenfalls zum Sehzentrum gehörig rechnet.

Der dritte Teil der Arbeit beschäftigt sich erschöpfend mit der klinischen Erscheinungsweise der Hemianopsie (Farbenhemianopsie, doppelseitige Hemianopsie, nasale und monokuläre Hemianopsie). Besondere Kapitel behandeln den Modus des Auftretens, Lichterscheinungen, hemianopische Halluzinationen, insbesondere auch immer in bezug auf die relative Häufigkeit und die Lokalisation der Herde im bisherigen Sektionsmaterial. Die weiteren Kapitel behandeln in gleichem Sinne die Störungen des Defektes, speziell auch das Verhältnis der Hemianopsie zur Déviation conjugée, das Verhalten der zentralen Sehschärfe, des ophthalmoskopischen Befundes, der Pupillarreaktion.

Schließlich werden die bisherigen Sektionsergebnisse für die Störungen höherer Assoziationen, Seelenblindheit, Orientierungsstörungen, Alexie, optische Aphasie auf Grund des großen verwerteten Materials unter besonderer Berücksichtigung des Verhältnisses zur Hemianopsie tabellarisch zusammengestellt. *Autoreferat.*

Forti, Nemo, Über Veränderungen der Sehnerven im Kontakt mit Nikotinlösung (Sulle alterazioni del nervo ottico in contatto di soluzione di Nicotina, Archivio di Ottalmologia. Gennaio 1909, übersetzt von Ohlemann-Wiesbaden, Wochenschr. f. Therapie und Hygiene des Auges, 1909, Nr. 25).

Zur Erforschung der Veränderungen des Sehnerven durch Nikotin untersuchte Verf. Stücke des sorgfältig exstirpierten Optikus vom Hund in 1 % Nikotinlösung. Zum Vergleich wurden u. a. gleiche Optikusstücke in Blutserum herangezogen. Während die letzteren keine Veränderungen aufwiesen, fand F. an den in Nikotinlösung eingelegten Stücken charakteristische Veränderungen der temporalen Quadranten — in Gestalt von zusammengedrückten und wie zerstört aussehenden Nervenbündeln.

Die Veränderungen waren in den dem Bulbus am nächsten liegenden Schnitten am stärksten und nahmen zum Zentrum zu ab. Verf. schließt aus seinen Versuchen auf eine spezifische Wirkung des Nikotins auf das papillomokuläre Bündel. *R. Heßberg* (*Essen*).

IV. Therapie.

Heilborn, Über die Behandlung des Ulcus corneae serpens mit Pyocyanase (Wochenschr. f. Therapie u. Hygiene des Auges 1909, Nr. 25).

Verf. behandelte einen Fall von Ulcus corneae serpens (bakteriologische Untersuchung anscheinend nicht ausgeführt), das auf Dionineinträufelungen progredierte — mit täglich einmaliger Einträufelung von Pyocyanase — das bisher nur bei Erkrankungen der Bindehaut und des Tränensackes am Auge zur Anwendung gekommen war. Ohne sonstige weitere Behandlung war der Prozeß nach fünf Tagen zurückgegangen. H. glaubt im Hinblick auf die Häufigkeit des Ulcus serpens in der wärmeren Jahreszeit mit der Publikation dieses Erfolges nicht warten zu dürfen und ventiliert die ev. mehrmalige tägliche Bespülung der Cornea mit Pyocyanase. *R. Heßberg* (*Essen*).

Kuhn, E., Physikalische Behandlung der Lungentuberkulose durch Hyperämie, Lymphstrombeförderung usw. vermittelst der Lungensaugmaske (Zeitschrift f. Tuberkul. Bd. XIII, 1908, p. 309).

Kuhn hat zur Behandlung von Lungentuberkulose mittelst Hyperämisierung derselben eine Saugmaske konstruiert. Dieselbe besteht aus einer Mund und Nase bedeckenden, leichten Zelluloidkappe mit verstellbarer Vorrichtung zur Erschwerung der Einatmung, während die Ausatmung durch Ventile oder ganz frei durch den Mund erfolgt (Näheres Deutsche med. Wochenschr. 1906, Nr. 37 u. Münchener med. Wochenschr. 1906, p. 1775). Experimentelle Untersuchungen an jungen Hunden haben nun ergeben, daß nicht nur eine Verbreiterung des Brustkorbes durch länger fortgesetzte Anwendung der Saugmaske erzielt wurde, sondern daß auch eine stärkere Blutbildung stattfindet. Dies kommt auch zum Ausdruck durch eine stärkere Blutfülle der Schleimhäute gegenüber von Kontrolltieren. „Die Wangenschleimhaut, das Zahnfleisch usw. zeigten dauernd eine viel intensivere rote Färbung; ebenso war die Ohrhaut dunkler rot

und von stärker gefüllten Gefäßen durchzogen und auch die Augenbindehäute ließen den Unterschied im Blutreichtum beider Geschwistertiere gut erkennen.“ Eine vorzügliche Lumièresche Photographie zeigt diese Verhältnisse in der Tat sehr deutlich. Die Beobachtung könnte für manche experimentelle Untersuchungen am Auge von Interesse sein! *Fleischer* (*Tübingen*).

Raitsits, Enucleation des Bulbus und Einsetzen eines künstlichen Auges bei einem Mops (Allatorvosi Lapok [ungarisch] 1908, p. 549 u. 564).

Raitsits enucleierte den Bulbus bei einem älteren Mopshund wegen perforierender ulceröser Keratitis und setzte zwei Wochen nach der Operation ein von Hauptner, Berlin, bezogenes künstliches Auge ein, mit dem der Hund sich frei bewegte. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Roemer, Spezifische Organtherapie des beginnenden Altersstares (Deutsche med. Wochenschr. 1909, Nr. 7).

Verf. führt nach einer kurzen geschichtlich-literarischen Einleitung aus, daß er auf Grund eigener serologischer Untersuchung den Altersstar als spezifische Stoffwechselerkrankung der Linse auffasse — indem beim Versagen der Regulationsvorrichtungen des intermediären Stoffwechsels im Alter cytotoxische Produkte entstehen, die die Fähigkeit haben, in spezifischer Weise die Zellelemente der Linse zu schädigen. Er protestiert im folgenden gegen die vielfachen Vorwürfe, die seine in konsequenter Verfolgung dieser Anschauungen auf der Heidelberger Versammlung publizierte Organtherapie erfahren habe — unter wörtlicher Anführung seiner damaligen Ausführungen — und verteidigt die einstweilige Vorenthaltung des Linsenpräparates für den allgemeinen Gebrauch der Kollegen.

Zur Kontrolle seiner eigenen Resultate haben sich zwei deutsche Universitätsaugenkliniken bereit erklärt, denen daraufhin das Mittel ebenfalls zur Verfügung gestellt wurde.

Die klinische Kontrolle geschieht mit Hilfe der Sehproben. R. verfügt bisher über 300 so behandelte Fälle. Er wurden nur solche Fälle zu Versuchen herangezogen, bei denen die Sehschärfe beiderseits mindestens $^{6}/_{60}$ betrug. Zur genaueren Prüfung wurden an der Greifswalder Klinik von Löhlein und Gebb besondere Sehtafeln konstruiert. Diese Untersuchungen haben beim subkapsulären Rindenstar objektive und subjektive Besserung der Sehschärfe ergeben. *R. Heßberg* (*Essen*).

Photographien mit ultraviolettem Lichte.

Teil II u. III.

Vom Vogelauge.[1])

Von

Dr. Victor Franz,

Abteilungsvorsteher des neurolog. Instituts in Frankfurt a. M.

Hierzu Tafel XVI und XVII und zwei Abbildungen im Text.

Die kurze Einleitung, die ich dem ersten Teil meiner Studien mit ultraviolettem Lichte voranschickte, will ich hier nicht wiederholen. Es sei nur bemerkt, daß die Schnittdicke der Präparate überall 2 μ betrug, ihre Färbung mit Eisenhämatoxylin erfolgt war.

Die Photographien sind wieder von Dr. A. Köhler, Mitglied der Zeißschen optischen Werkstatt in Jena, unter nicht geringen Opfern an Mühe und Zeit angefertigt worden. Ich betrachte es als ein großes Glück, daß der Genannte dem Gegenstande ein so großes Interesse und tiefes Verständnis entgegenbrachte und nehme gern Gelegenheit, ihn meines wärmsten Dankes zu versichern.

II. Stäbchen und Zapfen des Vogelauges.

Mich interessierte vor allem die Frage, ob jene Spiralfibrillen, die in den Stäbchen und Zapfen der Wirbeltierretina von Ritter[2]), Krause[3]) und besonders von Hesse[4]) und schließlich von mir[5]) beschrieben worden

[1]) Teil I, das Ovarialei der Fische behandelnd, gelangte zweckmäßig an andrer Stelle zum Abdruck. Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie, Bd. XXVII, Heft 1, p. 41, Juni 1910.

[2]) Ritter, Studien über die Stäbchenschicht der Vögel; Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Physiol., vol. VIII, 1891.

[3]) Krause, Die Retina, Intern. Monatsschr. vol. XII, 1895.

[4]) Hesse, Über den feineren Bau der Stäbchen und Zapfen einiger Wirbeltiere. Zool. Jahrb., Suppl. VII, 1904.

[5]) V. Franz, Das Vogelauge, Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. XXVIII, 1909.

sind, sich mit der Photographie im ultravioletten Lichte nachweisen ließen, oder ob vielleicht doch die Plättchenstruktur vorliegt, welche gewöhnlich angenommen wird und die auch schon theoretisch verwertet wurde, indem man die Farbenempfindung als Folge der Interferenz von Lichtstrahlen, hervorgerufen durch eben jene dünnen Plättchen, erklären wollte.[1])

Zunächst muß ich bemerken, daß ich schon bei bloß mikroskopischer Betrachtung der für obigen Zweck angefertigten Präparate einen etwas anderen Eindruck gewann als nach meinen früheren Präparaten. Ich sah nur noch Spiralen im Außengliede der Stäbchen, und zwar meist je eine Spirale in einem Stäbchen. Ich kann also nach diesen Präparaten nur diejenige von den einschlägigen Beobachtungen aufrecht erhalten, welche ich auch früher als die sicherste von allen hinstellte. Nur in vereinzelten Fällen glaubte ich auch eine zweifache Spirale statt einer einzigen zu erkennen. Die Innenglieder der Stäbchen und Zapfen zeigten mehr wabigen Bau. Die Außenglieder der Zapfen erwiesen sich mehr oder weniger strukturlos. Auch Dr. Köhler gewann diesen Eindruck. Ob dieser Unterschied der früheren gegen die jetzigen Beobachtungsergebnisse auf früherem Irrtum oder auf verschiedenartiger Wirkung der Konservierungsflüssigkeit, oder auf verschiedener Färbungswirkung, oder schließlich auf verschiedenen wirklichen Zuständen beruht, sei dahingestellt. Wir werden uns zur Prüfung der Spiralenfrage an die **Außenglieder der Stäbchen** zu halten haben.

In Figur 1. — Querschnitt durch die Retina = Längsansicht der Stäbchen und Zapfen — sind die Zapfen leicht erkennbar an ihren hellen kugligen „Ellipsoiden", außerdem habe ich sie in dieser Figur sämtlich mit z bezeichnet. Von den Stäbchen habe ich einige — zwei — mit st bezeichnet. Offenbar sind aber weder in dieser Figur noch in der folgenden (Fig. 2) die photographierten Stäbchenaußenglieder imstande, die Frage der Spiralen zu entscheiden; die Spirale ist ja ein räumliches Gebilde und die Photographie vermag nicht das zu ersetzen, was das Spiel der Mikrometerschraube leistet. Die Stäbchenaußenglieder erscheinen quergestrichelt, und man kann nicht sagen, ob dies auf Plättchen- oder auf Spiralstruktur hindeutet. (Das mit z bezeichnete Zapfeninnenglied in Figur 2 scheint spiralig; doch sage ich wohl mit gutem Grunde nur: es scheint.)

Eine bestimmtere Auskunft erhält man von Querschnittsbildern der

---

[1]) Raehlmann, E., Eine neue Theorie der Farbenempfindung auf anatomisch-physikalischer Grundlage, Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol., Bd. CXII, 1906.



Stäbchenaußenglieder, Figuren 3 und 4. Man sieht in gar sehr vielen der äußeren Membran innen einen dunklen Ring anliegen, am deutlichsten in denen, welche ich mit sp bezeichnet habe, und ganz besonders deutlich in dem sp in Figur 3, mitten. Hiernach ist ganz klar, daß es sich nicht um quer durch das ganze Stäbchen gehende Plättchen handeln kann, wie noch Howard[1]) in einer sehr sorgfältigen Arbeit angibt, und diese alte Lehre muß definitiv aufgegeben werden. Vielmehr lassen die Photographien der Querschnitte nur entweder auf Ringe, oder auf eine (zylindrische) Spirale schließen. Da man mit dem Mikroskop nie Ringe, sondern höchstens Spiralen gesehen hat, so ist jetzt das Vorhandensein von Spiralstrukturen in den Stäbchenaußengliedern mit großer Gewißheit erwiesen, und die Photographie mit Ultraviolett hat dazu gedient, die hart an der Grenze des Erkennbaren liegenden mikroskopischen Beobachtungen zu bestätigen. Vielleicht deutet auch Figur 3 2 sp auf das gelegentliche Vorhandensein einer Doppelspirale hin.

In einem anderen Falle aber führt die Photographie mit Ultraviolett noch weiter. Nur sehr ungenau hatte ich mikroskopisch die Längsstreifung der Stäbchenhülle gesehen. Mit überraschender Deutlichkeit sehe ich sie jedoch an fast allen Längsbildern von Stäbchen (Fig. 1 u. 2), ganz besonders schön aber an den mit st bezeichneten. Nun findet man auch in den Querschnitten etwas Entsprechendes, Figuren 3 und 4 lr. Man erkennt, daß es sich um eine Längsriefung handelt, denn sie erscheint im Querschnitt als feine Zickzacklinie. Bei der gemeinsamen mikroskopischen Betrachtung des Präparats hatten Dr. Köhler und ich den Eindruck, daß dunkel gefärbte Fibrillen, die im Querschnitt getroffen sind, entweder in der Stäbchenhülle oder ihr dicht anliegen. Solche Gebilde sind ja auch von Howard beschrieben worden. Wahrscheinlich nimmt der Autor mit Recht an, daß die Längsriefung auf Schrumpfung beruht, indem die Hülle sich zwischen die Fibrillen etwas hineinsenkt. Hierin konnte also der Autor, dem ich bezüglich der Spiralstrukturen entschieden wiedersprechen muß, schon auf mikroskopischem Wege zu derselben Ansicht kommen, zu der mich erst die Photographie mit Ultraviolett führte, weil er in Necturus ein Tier mit ganz besonders voluminösen Retinaelementen vor sich hatte.

---

[1]) Howard, A. O., The visual cells in Vertebrates chiefly in Necturus maculosus. Journ. Morphol., vol. XIX, 1908.



III. Oberflächenbildungen des Fächers im Auge der Vögel.

Hinsichtlich der Oberflächenbildungen des Fächers im Auge der Vögel ermöglicht die Photographie mit ultraviolettem Lichte zunächst diese kleinen Gebilde aller Welt zu demonstrieren und Klarheit darüber zu geben, was man eigentlich meint. Durch bloße Demonstrationen im Mikroskop war die Verständigung immer sehr schwer zu erzielen.

Das, worauf es ankommt, ist folgendes. Auf der Oberfläche des Pecten, namentlich an der der Linse zugekehrten Kante, endigen zahlreiche feinste Fasern. Jede endigt in ein Kölbchen, und auf jedem Kölbchen steht ein domförmiges Hütchen, das ein Härchen trägt. Diese Gebilde: Kölbchen, Hütchen und Härchen sind so klein, daß ich selbst, obwohl ich ihr Vorhandensein schon ganz bestimmt behaupten konnte, doch nicht ganz fest davon überzeugt war, ob ich die Gebilde im wesentlichen richtig beschrieben und abgebildet habe. Die Photographie mit



Fig. 1. Fig. 2.

ultraviolettem Lichte zeigt sie mir nun genau so, wie ich sie immer schon im Mikroskop zu sehen meinte.

Mit hä, hü sind in Figuren 5, 6, 7, 8, 9 die Härchen samt den Hütchen bezeichnet. Ich muß jedoch den Leser darauf hinweisen, daß in jeder dieser Figuren diese Gebilde überall auf der Oberfläche vorhanden sind, nicht nur an den Stellen, wo ich wegen der besonderen Deutlichkeit hä, hü hinzugeschrieben habe. So sieht z. B. in Figur 6 die Stelle unter dem links stehenden Pfeile etwa so aus (Textfigur 1), die unter dem rechts stehenden Pfeile etwa so (Textfigur 2). Recht schön sind sie auch in Fig. 5 zwischen dem ersten und zweiten Viertel der Figur von links. — In allen Fällen sind die Hütchen wohl ziemlich vollständig zu erkennen, von Härchen mag dagegen oft ein beträchtlicher Teil durch das Mikrotommesser abgeschnitten sein.

Wir kommen nun zu den Kölbchen. Sie sind vorzugsweise auf den Bildern zu erkennen, welche die Hütchen und Härchen weniger deutlich zeigen, weil beim Exponieren jeweils entweder auf die dunkel gefärbten Kölbchen, oder auf die blassen Hütchen und Härchen exponiert

werden mußte. In Figuren 11, 12, 13, 14 habe ich einzelne Kölbchen mit kö bezeichnet. Es sind ihrer aber, gleich wie die Hütchen und Härchen, überall noch mehr vorhanden als ich bezeichnet habe. Besonders deutlich sind sie in Figuren 11 bis 13 zu erkennen.

Ich habe es an anderer Stelle als im Interesse der Objektivität dringend erwünscht bezeichnet, daß meine Befunde eine Nachprüfung von anderer Seite erfahren mögen. Soweit sie aber durch die Ultraviolettphotographie in allem bestätigt sind, kann ich an ihnen wirklich gar keinen Zweifel mehr hegen.

Ja ich habe früher hervorheben müssen, daß ich nur an formolkonserviertem Material der Härchen und Hütchen gut ansichtig wurde, während das in Gilsonscher Lösung konservierte Material Schwierigkeiten bot. Jetzt liegen aber in Figuren 5 bis 7 auch sehr schöne, in Gilsonscher Lösung fixierte Hütchen und Härchen photographiert vor. Ebensolche sind in Figuren 11 bis 14 zu erkennen (ohne daß ich sie in diesen Figuren genau bezeichnet hätte). Dagegen sind Figuren 8 und 9 von Formolmaterial. — Wie ich schon früher hervorhob, sind die Gebilde, bei Uria troile (Fig. 5, 6, 7) wesentlich kleiner als bei Bubo (Fig. 8, 9).[1])

Und nun, nachdem ich den Leser über die Kölbchen, Hütchen und Härchen genau informiert habe, seien auch die Worte zitiert, die mir Dr. A. Köhler nach Herstellung der Photogramme schrieb. Über Figuren 5, 6, 7 und 10 wird mir geschrieben: „Kölbchen, Hütchen und Härchen glaube ich auch an einigen Stellen zu sehen, doch ist der Zusammenhang an keiner Stelle so richtig deutlich. Für mich wenigstens, der ich die gröberen Strukturen gleicher Art bei anderen Vögeln bis jetzt nicht aus eigener Anschauung kenne. Ich möchte daher mit meinem Urteil zurückhalten, bis Aufnahmen von Pecten der beiden anderen Arten vorliegen.“ Und nachdem diese Aufnahmen vorliegen (Figuren 8, 9 und 11 bis 18) wird mir geschrieben: „Von der Existenz der Hütchen und Härchen kann ich mich übrigens gerade an den neuesten Aufnahmen nicht überzeugen. Das meiner Ansicht nach deutlichste Bild (es sind Figuren 8, 16 und 18 gemeint) möchte ich dahin deuten, daß unzählige feinste, wellenförmig gebogene Fäserchen der Pectenoberfläche annähernd parallel verlaufen. Da, wo Züge von solchen dicht aneinander gelagert sind, entstehen Bilder,

[1]) Bemerkt sei, daß der Faserverlauf im ganzen meist sehr wenig zu erkennen ist. In den meisten Fällen beruht dies auf der Schnittrichtung, welche ihm nicht parallel war. In Figuren 7 bis 9 ist die Schnittrichtung wohl geeignet, doch sind hier augenscheinlich starke Verklebungen (postmortal) eingetreten, wobei einzelne Fasern zu Bündeln miteinander verklebten. Schnitte, welche dieses besser zeigen, habe ich leider nur auf Glas, so daß sie für Ultraviolett unbrauchbar sind.



die bei unzureichendem Auflösungsvermögen des optischen Apparats als Reihen von Hütchen gedeutet werden.“

Was besagt nun der Unterschied zwischen der Köhlerschen Deutung und der meinigen? Er besagt aufs neue, daß eine Verständigung am Mikroskop nicht gelang, während sie jetzt möglich sein wird, nachdem ich die Photogramme mit Zeigern und Buchstaben versehen habe. Außerdem aber hat auch Köhlers Auffassung ihren tiefen Grund. Tatsächlich sind jene feinsten wellenförmigen, der Pectenfläche parallel laufenden Fasern wohl erkennbar. Es sind augenscheinlich Glaskörperfasern. Sie scheinen mir sogar, in Figuren 9, 11, 14, 15, 16 und 18, ein dichtes Lager bildend, die Kölbchen zu bedecken. Sie sind daher wohl sicher identisch mit der „Deckschicht“, die ich früher beschrieb, und die für mich damals ein Rätsel barg, insofern, als man erwarten sollte, die Härchen würden aus einer etwaigen Deckschicht sämtlich herausragen, während sie es nur zum Teil tun. Jetzt hat das Ultraviolett die Natur der vermeintlichen Deckschicht aufgeklärt, wir müssen sie für einen Filz von Glaskörperfasern nehmen, die wahrscheinlich erst post mortem sich der Pectenoberfläche so dicht angelegt haben. Ihr wellenförmiger Verlauf rührt daher, daß sie eben den Hütchen aufliegen. In einzelnen Fällen hat sich nun gar diese Faserschicht von der Oberfläche des Pecten abgelöst, und dann läßt sie — begreiflicherweise — Abdrücke der Hütchen erkennen: Abdr in Figur 15, 17 und 18. Wenn Dr. Köhler nicht auf diese Deutung verfiel, welche doch Aufklärung über den einzigen von mir früher als befremdend bezeichneten Punkt bringt, so ist dies sehr erklärlich, da ihm doch nur ein sehr kleiner Teil des Schnittserienmaterials vorlag, und es zweifellos eine sehr mühsame Arbeit war, danach meine Auffassungen zu verstehen zu versuchen.

Wenn nun der Leser meine Erläuterungen zu den Figuren versteht, dann habe ich die obigen Worte nicht umsonst zitiert, denn dann zeigt sich erstens, daß man wirklich zur Photographie mit ultraviolettem Lichte greifen mußte, um sich verständlich zu machen; und zweitens wird hinsichtlich der Deckschicht eine bisher ungeklärte Frage gelöst.

Ein Resumé des Vorstehenden kann ich bei der Verschiedenartigkeit der behandelten Materien nicht geben. Das Gemeinsame ist in allen Fällen die Photographie mit ultraviolettem Lichte bzw. die Tatsache, daß diese technische Methode uns in schwierigen histologischen Fragen gründlich fördert. Ich glaube sagen zu dürfen, daß die Photographie mit ultraviolettem Lichte hier zum erstenmal zur Entscheidung ganz bestimmter histologischer Fragen verwendet wurde.

Erklärung der Figuren auf Tafel XVI u. XVII.

Fig. 1—4. Stäbchen und Zapfen der Retina von Uria troile, fixiert in Gilsonscher Flüssigkeit.

Fig. 1. Längsansicht von Zapfen (z) und Stäbchen (st).

Fig. 2. Dgl.

Fig. 3 u. 4. Querschnitte von Stäbchenaußengliedern. Bei lr Längsriefen, bei sp eine der Stäbchenhülle innen anliegende (zylindrische) Spirale. (Bei 2 sp, Fig. 3, eine Doppelspirale.)

Fig. 5—18. Oberfläche des Fächers im Auge der Vögel.

Fig. 5—7 u. 10 von Uria troile, Fig. 11—15 von Otus vulgaris, beide fixiert in Gilsonscher Flüssigkeit. Fig. 8, 9, 16, 17 u. 18 von Bubo bubo, fixiert in Formol. hä, hü Härchen mit Hütchen (d. h. Hütchen mit daraufsitzenden Härchen), kö Kölbchen. Abdr. Abdruck der Hütchen, eventuell auch der Härchen in einem Filz von feinen Glaskörperfasern. — Das Bubo-Material verdanke ich dem Senckenbergischen Museum zu Frankfurt a. M.

[Aus dem physiologischen Institut der Universität in Berlin.]

Über das Verhalten des Pekten bei der Akkommodation des Vogelauges.

Von

G. Abelsdorff, Berlin.

Zu den verschiedenen Funktionen, die man hypothetisch dem Pekten zugeschrieben hat, gehört auch die des Anteils an der Akkommodation. Da seine Hauptmasse aus Blutgefäßen gebildet wird, sollte die Steigerung seiner Blutfülle die Linse unmittelbar oder mittelbar mit Hilfe des Glaskörpers nach vorn bewegen (Treviranus u. a.). Trotzdem diese Ansicht heute endgültig widerlegt ist, so kann man doch nicht dem Pekten a priori jede Beziehung zur Akkommodation absprechen. Ich sehe hierbei von der neusten Hypothese von Franz[1]) ab, die im Pekten ein Organ zur Empfindung der Linsenakkommodationsbewegungen erblickt, sondern habe die Möglichkeit eines wechselnden Blutgehalts des Pekten im Auge, der sich in einem An- und Abschwellen kundtun könnte. Man muß sich aber hüten, jegliche vermeintliche Bewegung des Pekten im Sinne einer Volumenänderung deuten zu wollen, sonst kommt man zu so irrigen Schlüssen wie Ziem[2]), der dem „Schwellgewebe" des Pekten die Bedeutung einer sich hinter der Pupille aufrollenden Blende zuschrieb. Man hat vielmehr, wie Beauregard[3]) festgestellt hat, zwei Arten von Bewegungen am Pekten zu unterscheiden: 1. Scheinbare, durch Bewegungen des Auges vorgetäuschte, bei welchen sich der Pekten hinter der Pupille zu verschieben scheint, um sie mehr oder weniger vollständig zu verschließen. Wenn man die Augenmuskeln oder den N. oculomotorius durchschneidet,

---

[1]) Franz, V., Das Vogelauge, Zoolog. Jahrbücher, Abteil. f. Anat., Bd. XXVIII, p. 73, 1909.

[2]) Ziem, Über das Schwellgewebe des Auges, Virchows Archiv, Bd. CXXVI, p. 467, 1891.

[3]) Beauregard, Recherches sur les réseaux vasculaires de la chambre postérieure de l'œil des vertébrés, Annales des Sciences naturelles, VI. Série, p. 130, 1876.

so hören mit den Augenbewegungen auch diese Bewegungen des Pekten auf: da nämlich der Drehpunkt des Auges dem vorderen Abschnitt näher liegt, so entspricht einer geringen Verschiebung der Cornea eine viel ausgiebigere des Augenhintergrundes, die bei der ophthalmoskopischen Betrachtung eine weitere scheinbare Vergrößerung erfährt. 2. Übertragene Bewegungen, die in kleinen Vibrationen des Pekten bestehen, zeitlich mit den Bewegungen der Nictitans zusammenfallen und auch durch leichten, schnell wiederholten Druck des Fingers auf den Augapfel nachgeahmt werden können. Die Bewegungsmuskeln der Nictitans, die Mm. quadratus und pyramidalis, die der hinteren Fläche des Augapfels aufliegen, üben bei ihrer Kontraktion einen Druck auf den hinteren Bulbusabschnitt aus, der mittels des Glaskörpers auf den Pekten übertragen werden und ihn vibrieren machen kann.

In der Tat gelang es B. durch Durchschneidung der betreffenden Muskelsehnen die Bewegungen der Nictitans aufzuheben und die des Pekten stark zu vermindern. Da die letzteren nicht vollständig erloschen waren, aber nach Durchschneidung des Oculomotorius gänzlich aufhören, denkt B. an die Möglichkeit, daß die Akkommodationsbewegungen an der Erzeugung der Pektenoszillationen teilhaben. Experimentell hat B. diese Möglichkeit nicht zu entscheiden versucht. Die Frage scheint mir aber der experimentellen Beantwortung wert zu sein. Rabls[1]) Vermutung, daß der Pekten durch An- und Abschwellen die Schwankungen des intraokularen Druckes, welche den Akkommodationsvorgang begleiten, auszugleichen habe, ist a priori so einleuchtend, daß sie von anderen Forschern als Erklärung der Funktion des Pekten akzeptiert wurde, und dies anscheinend mit um so größerer Berechtigung, als Heß[2]) neuerdings akkommodative Drucksteigerung am enucleierten Vogelauge nachweisen konnte.

Wenn man den Einfluß der Akkommodation auf etwaige Veränderungen des Pekten untersuchen will, so hat man alle eine Bewegung desselben vortäuschenden Fehlerquellen zu vermeiden, man muß daher die Akkommodation des Vogels in Tätigkeit setzen, während Kopf und Augapfel des Tieres absolut unbeweglich gemacht sind, die Blutzirkulation aber nicht gestört ist.

Diese Forderung ist am kurarisierten Tiere leicht zu erfüllen. Die Anordnung der Versuche, zu welchen ich meist Tauben und nur zweimal

---

[1]) Rabl, C., Über den Bau und die Entwicklung der Linse, Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. LXVII, p. 114, 1900.

[2]) Heß, C., Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der Akkommodation auf den Augendruck in der Wirbeltierreihe, Arch. f. Augenheilk., Bd. LXIII, p. 88, 1909.

Hühner benutzte, ist folgende: Der Vogel wird tracheotomiert, durch Injektion in die an der Ellenbeuge leicht zugängliche Flügelvene kurarisiert und sodann künstlich geatmet. Sobald als das Tier unbeweglich geworden ist, sinkt das Oberlid herab, so daß zur Ophthalmoskopie das Oberlid reseziert oder ein Lidsperrer eingelegt werden und dann die Cornea mit physiologischer Kochsalzlösung befeuchtet werden muß. Um die Akkommodation durch elektrischen Reiz in Tätigkeit zu setzen, werden zwei passende Elektroden an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen der Sclera dem Bulbus mittels eines passenden Elektrodenhalters ohne Druck angelegt; es ist wichtig, daß diese Elektroden dauernd anliegen und nicht etwa erst im Moment der Reizung angelegt werden und so einen Druck oder eine Erschütterung des Bulbus erzeugen. Gereizt wurde mit einem Schlitteninduktorium. Daß der elektrische Reiz die gesamte Binnenmuskulatur des Auges in Kontraktion versetzte, bewies die prompte Pupillenverengung und die skiaskopisch nachweisbare Refraktionserhöhung. Bei passend gewählter Stromstärke gestattet die Pupillenverengung noch sehr wohl, den Augenhintergrund, speziell den Pekten zu ophthalmoskopieren. Ich habe bei diesen elektrischen Reizversuchen nur gelegentlich im aufrechten Bilde, der größeren Übersichtlichkeit halber meist im umgekehrten Bilde beobachtet, die Linse aber, um kleine unbeabsichtigte Bewegungen mit der Hand zu verhüten, in einem stabilen Halter befestigt.

Wenn ich unter diesen Kautelen den Pekten vor, während und nach der Reizung beobachtete, so konnte ich trotz der ophthalmoskopischen Vergrößerung bei zahlreichen Versuchen niemals die geringste Bewegung des Pekten wahrnehmen.

Durch diese Versuche ist der Beweis erbracht, daß die Akkommodation den Blutgehalt des Pekten nicht in nennenswertem Grade beeinflussen kann und eine „Abdämpfung“ der akkommodativen Drucksteigerung durch An- oder Abschwellen des Pekten nicht stattfindet. Der Blutgefäßreichtum desselben hängt wohl, welche optischen oder sensorischen Funktionen man ihm auch außerdem zuschreiben mag, im wesentlichen mit seiner Bedeutung für die Ernährung des Glaskörpers (Abelsdorff und Wessely[1]) zusammen.

---

[1]) Abelsdorff, G., und Wessely, K., Vergleichend-physiologische Untersuchungen über den Flüssigkeitswechsel des Auges in der Wirbeltierreihe, Archiv für Augenheilk., Ergänzungsheft Bd. LXIV, p. 65, 1909.

[Aus dem ophthalmologischen Institut der königlichen tierärztlichen Hochschule zu Stuttgart. Dozent: Geh. Hofrat Prof. Dr. Königshöfer.]

Die Endausbreitung des Nervus sympathicus in der Iris.[1]

Von

Karl Schock
in Stuttgart.

Mit vier Abbildungen auf Tafel XVIII.

Die unablässigen Bemühungen der anatomischen Forscher, die Pupillenerweiterung materiell zu erklären, haben bis heute zu keinem befriedigenden Resultat geführt; nicht nur in bezug auf den Befund am dilatierenden Muskel (Musculus dilatator pupillae), der bekanntlich ein halbes Jahrhundert lang Gegenstand der heftigsten Kontroversen war und neuerdings wieder geworden ist, sondern auch in bezug auf die Art der Ausbreitung und Endigung des Nervus sympathicus, der durch zahlreiche physiologische Beobachtungen, worüber Heese (17) berichtet, als der die Erweiterung beherrschende Nerv seit langem erkannt worden war.

Die Endausbreitung dieses Nerven ist heute noch so gut wie unbekannt, was wohl hauptsächlich der Mangelhaftigkeit der Methoden, die uns zur Färbung des Nervensystems zu Gebote stehen, zuzuschreiben ist.

Weiter gibt es, wie bekannt, Tatsachen, welche uns theoretisch zu der Annahme drängen, daß die Regenbogenhaut mit besonderen lokalen Nervenzentren versorgt sei, die im stande sind, die Muskulatur dieses Organs ganz unabhängig vom Zentralnervensystem zu beherrschen; auf diese Weise könnten wir z. B. erklären, wie Atropin, lokal appliziert, nach Durchschneidung des Ganglion ciliare (Hensen und Völckers), oder am ausgeschnittenen Auge (de Rupter) auf die Iris einwirkt, oder wie eine Verengerung der Pupille durch Licht auch an der ausgeschnittenen Iris stattfindet (Brown-Séquard).

[1]) Veterinärärztliche Dissertation.

Die Anwesenheit von Ganglienzellen im hinteren Teile des Uvealtractus — in der Chorioidea und im Corpus resp. Musculus ciliaris ist von einer ganzen Anzahl von Verfassern (H. Müller, Krause, Schweigger, Sämisch, Iwanoff, Jerofeieff, Geberg, Agababow) mit Sicherheit nachgewiesen worden. Was jedoch den nervösen Anteil der Iris in bezug auf das Vorhandensein oder Fehlen peripherischer Nervenzentren, der Ganglienzellen, betrifft, so stellen alle Forscher, welche sich mit dieser Frage eingehender beschäftigt haben, mit Ausnahme von einigen wenigen Autoren, das Vorhandensein von Ganglienzellen in der Iris vollkommen in Abrede.

Bei Arnold (3) finden wir die erste Mitteilung über gangliöse Gebilde in der Iris. Er hat seine Untersuchungen vornehmlich an der Iris des albinotischen Kaninchens vorgenommen. Julius Arnold bezeichnet die Iris „trotz des Mangels von Teilung der Fasern innerhalb der größeren Stämme“ als eine der nervenreichsten Membranen und liefert eine ziemlich genaue Beschreibung der mannigfaltigen Plexusbildungen: „Die aus dem Nervenstämmchen hervorgegangenen Zweige gehen vollständig regellos, keineswegs, wie gewöhnlich angegeben wird, dem Verlauf der größeren Gefäße folgend Plexus ein, die keine regelrechten Figuren darstellen können, da die Plexusbildung nicht in bestimmten Distanzen, sondern bald in sehr großer Nähe, bald in größerer Entfernung erfolgt. Wir finden ferner in der Iris nicht nur ein einfaches Sichaneinanderlegen der Fasern, sondern auch einen wirklichen Austausch durch die verschiedensten Arten der Mischung und Kreuzung.“

Zwischen den Fasern der Nervenstämmchen, in den Kreuzungspunkten derselben eingelagert, beobachtete Arnold dreieckige oder elliptische Gebilde, von feinkörnigem Inhalt. Er meint, daß es sich hier vielleicht um Einlagerung von kleinen Ganglienzellen („gangliösen Massen“) handle, doch spricht er sich nicht mit Bestimmtheit darüber aus, weil es ihm nicht gelungen ist, über die Kernverhältnisse dieser Körper in das Klare zu kommen.

Der zweite Autor, welcher Ganglienzellen in der Iris beschreibt, ist Faber (10). In seiner Monographie über den Bau der Iris sagt er bei der Beschreibung des Nervensystems der Menscheniris nur folgendes: „Im übrigen interessiert uns hier nur, daß im Verlauf der Nerven da und dort Ganglienzellen (nicht zu verwechseln mit Neurogliazellen) eingestreut sind, sowie, daß die Nervenhüllen stäbchenförmige Kerne erhalten, welche ähnlich wie die der Gefäßadventitia zu Verwechslung mit Kernen glatter Muskelfasern Veranlassung geben können.“ Da Faber keine ausführlichere Darstellung der von ihm beobachteten Zellen gibt und bei der Beschrei-

bung der Iris anderer Wirbeltiere diese Frage gar nicht mehr berührt, so ist nicht recht zu ersehen, was für Gebilde er eigentlich beobachtet hat.

Pause (28) kommt unter Anwendung der Metallimprägnationsmethode zu dem Schlusse, die Uvea des Säugetierauges sei sehr kümmerlich mit Nerven ausgestattet und entbehre der marklosen Fasern gänzlich.

Andreas Meyer (26), welcher eine ausführliche Beschreibung über den Verlauf und die Natur der Irisnerven vom Kaninchen gibt, hat die Angabe gemacht, daß im ganzen Irisstroma und an der Membrana Bruchii blasse (marklose) Nervenfasern ein weitmaschiges, kernhaltiges Netz bilden. An den Kreuzungspunkten der Nervenfasern liegen dreieckige Kerne, während in der Kontinuität der Fasern oblonge Kerne eingeschaltet sind. Meyer hat in der Kanincheniris vergebens nach Ganglienzellen gesucht; diesen negativen Befund erklärt der Verfasser damit, daß die Ganglien in die Stämme der Nervi ciliares vor ihrem Eintritt in die Iris eingeschaltet seien. Einen zusammenhängenden gangliösen Plexus konnte Meyer auch in der Iris des Menschen nicht nachweisen, immerhin aber sah er an den Zupfpräparaten Zellen, welche in bezug auf Größe, körniges Protoplasma, bläschenförmigen Kern und zahlreiche Fortsätze den Nervenzellen vollkommen entsprachen. Nur der mangelnde Nachweis des Zusammenhanges mit zweifellosen Nerven und der negative Befund an der Kanincheniris lassen bei dem Verfasser einigen Zweifel an der nervösen Natur dieser beschriebenen Elemente aufkommen.

Was die Methode der Färbung anbelangt, so hat Meyer, um ein Übersichtsbild zu bekommen, die Überosmiumsäure mit Essigsäure oder Salpetersäure kombiniert, entweder als Mischung beider oder durch nachträgliche Einwirkung der Überosmiumsäure in Dampfform, angewandt. Diese Färbung genügte ihm, um die Plexusbildungen zu studieren und die Zielpunkte der myelinhaltigen Fasern im großen und ganzen festzustellen. Die Chlorgoldfärbung jedoch diente Meyer dazu, die ihrer Myelinscheide (Markscheide) entkleideten Nerven bis an ihre Endigungen verfolgen zu können. Zu diesem Zwecke wurden alle Modifikationen der Chlorgoldmethode erprobt. Die besten Präparate lieferte die Hénocquesche Methode (Reduktion in Weinsteinsäure bei 55° C). Für die Nerven des Sphincter pupillae leistete die von Löwit vorgeschlagene Modifikation der Pritchardschen Methode (Reduktion in Ameisensäure) die besten Dienste. Durch das Chlorgold, sagt Meyer, werden die myelinhaltigen Fasern viel leichter gefärbt, als die nackten Achsenzylinder und die dünnen Nervenfasern an der Peripherie. Er erklärt so ganz richtig den oben erwähnten Irrtum von Pause. Dieser Autor hat eben unvollständige Färbung erzielt und wurde durch die überaus große Zahl von myelin-

haltigen Fasern veranlaßt, dieselben für die einzig vorhandenen zu halten.

Fürst (12), welcher ebenfalls die Iris von albinotischen Kaninchen nach der Chlorgoldmethode untersuchte, erwähnt, daß im Plexus feinerer Nerven Anschwellungen an den Knotenpunkten angetroffen werden, aber daß er sich davon habe nicht überzeugen können, ob diese Anschwellungen ganglionärer Natur seien. Außerdem sah er auch an den Kreuzungspunkten der Nervenstämmchen dreieckige zellenförmige Bildungen. „In solchen,“ sagt er, „schien mir zuweilen ein Kern zu liegen, ob derselbe aber einer durch die Teilung ausgespannten Nervenscheide oder einer im Winkel zwischen den Nervenzweigen befindlichen Zelle angehört, konnte ich nie entscheiden. Am wahrscheinlichsten sind diese Dreiecke durch die Spannung der Nervenscheide entstehende Bildungen. Oft sieht man an feinen Nerven Kerne, welche gewiß einer Nervenscheide angehören.“

Geberg (13) und Melkich (25) fanden übereinstimmend in der Vogeliris Ganglienzellen und beschrieben sie als kleine, rundliche oder ovale Gebilde mit granuliertem feinkörnigem Protoplasma und runden, bläschenförmigen Kernen. Letztere waren verhältnismäßig groß, homogen und enthielten meist ein gleichfalls rundes, stark lichtbrechendes Kernkörperchen. Was die Behandlungsweise der Präparate anbetrifft, so hatte sich eine im Maximum einviertelstündige Einwirkung einer einhalb- bis einprozentigen Osmiumsäurelösung auf das frische Gewebe der Uvea mit darauffolgender Färbung mit Pikrokarmin als die am meisten zweckentsprechende Methode herausgestellt. Seltener ergaben die ausschließlich mit Osmiumsäurelösung behandelten Objekte ein genügendes Resultat. An Osmiumpräparaten war das Protoplasma der Ganglienzellen grau gefärbt, der Kern homogen, ungefärbt und das Kernkörperchen erschien als glänzendes helles, rundliches Gebilde. Die Pikrokarminfärbung verlieh dem granulierten Protoplasma einen hellgelben Anstrich, während die Kerne hellrosa erschienen und das in dem Kerne liegende Kernkörperchen als scharfkonturiertes, helles Korn deutlich hervortrat. Diese Ganglienzellen erwiesen sich meist als bipolare und ihre Fortsätze konnten in Gestalt blasser, markloser Fasern mitunter recht weit verfolgt werden. Da diese zellenhaltigen Nervenfasern längs der Gefäße liegen und mit derselben in Berührung kommen, so betrachten sie beide Verfasser als zu dem System der Vasomotoren gehörig.

Nach den Untersuchungen von Retzius (32), Grünhagen (14), Andogsky (2) u. a. fehlen die Ganglienzellen in dem Stroma der Iris vollständig. Agababow (1), welcher die Nerven des Ciliarkörpers des Menschen und der Wirbeltiere mit Hilfe der Methylenblaumethode unter-

suchte, behandelte unter anderem auch die Iris und den Ciliarkörper des albinotischen Kaninchens. Im Gegensatz zu der von Grünhagen, Andogsky u. a. ausgesprochenen Ansicht, bestreitet Agababow die Existenz der Ganglienzellen selbst in den Ciliarfortsätzen. Er fand nur Anschwellungen im Verlaufe und an Teilungspunkten der Nerven, und ist infolgedessen geneigt, diese Gebilde als Kerne, nicht als selbständige Ganglienzellen zu betrachten.

Die von Seidenmann (34) erschienene Arbeit, deren Inhalt mir nur aus dem Referat bekannt ist, stellt zwar die Iris als überaus nervenreich dar, leugnet aber überhaupt die Existenz von Ganglienzellen im ganzen Uvealtraktus.

In einer der neuesten Arbeiten ist, auf Grund eingehender Untersuchungen, von Münch (27) die Behauptung aufgestellt worden, daß in dem Stroma der Iris Ganglienzellen in großer Zahl vorhanden seien. Nach Münch kommen außer den pigmentierten Stromazellen auch unpigmentierte Zellen mit spärlichem Protoplasma und großem Kern und dünnen, bei nicht spezifischen Färbungen sehr schwer sichtbaren Fortsätzen vor. Sie sind in der Iris einiger Affenarten viel zahlreicher als beim Menschen, wo sie an Zahl hinter den Stromazellen weit zurückstehen. Bei stark pigmentierten Stromazellen sind sie leicht von diesen zu unterscheiden. Bei schwacher Pigmentierung der Stromazellen ist es jedoch fast unmöglich zu entscheiden, ob man es mit einer der unpigmentierten Zellen oder einer Stromazelle zu tun hat, deren Fortsätze im Schnitte nicht sichtbar sind. Die von den teils bipolaren, teils multipolaren Ganglienzellen ausgehenden Fortsätze bilden ein Netzwerk und die Ganglienzellen dieses Netzwerkes stehen nach Münch im unmittelbaren Zusammenhange mit den Stromazellen. Münch färbte nach einer Methode, die im Prinzip einiges mit dem Molybdänierungsverfahren von Bethe gemeinsam hat. Auf diese Methode soll später zurückgekommen werden.

Was die Lehrbücher der mikroskopischen Anatomie und Ophthalmologie anbetrifft, so finden wir auch dort keine neuen Angaben über die Ganglienzellen in der Iris. In der neuen Auflage von Ellenbergers Handbuch der vergleichendeu mikroskopischen Anatomie schreibt Zietzschmann (36) über den Bau der Iris folgendes: Das Irisstroma wird durch ein zartes Bindegewebe dargestellt, dessen Faserbündel sich unregelmäßig durchflechten, teils mehr radiär verlaufen, jedoch ordnungsgemäß sich durchkreuzen, so daß, von der Fläche betrachtet, eine Schachbrettzeichnung entsteht. Neben diesem Bindegewebsnetz findet sich in der Grundmasse der Iris ein zweites Netz, das von den Stromazellen gebildet wird, also ein protoplasmatisches Netz. Dieses entsteht dadurch, daß die eigen-

artigen Zellen mit ihren mehr oder weniger langen Fortsätzen sich miteinander verbinden oder, wenn längere Fortsätze fehlen, mit ihren Zellleibern sich aneinanderlegen und mehr oder weniger innig untereinander verschmelzen. Von einem dritten die Iris aufbauenden Netz, bestehend aus Ganglienzellen mit ihren Fortsätzen, erwähnt Zietzschmann jedoch nichts. Das Lehrbuch von Stöhr (33) berichtet weder über das Vorhandensein von markhaltigen und marklosen Fasern, die von den meisten älteren Autoren beschrieben wurden, noch über die Existenz von Ganglienzellen in der Iris des Menschen und der Tiere.

Nach Analogie des sonst im ganzen Körper sich findenden Verhaltens des Nervus sympathicus ist anzunehmen, daß auch seine Endausbreitungen im Auge ihre Markscheiden verlieren und ein Netzwerk markloser Fasern bilden. Bis jetzt ist es indessen niemand gelungen dieses von vornherein als wahrscheinlich zu vermutende Verhalten tatsächlich mikroskopisch festzustellen, wenigstens nicht mit Hilfe der sonst als spezifisch geltenden Methoden der Metallimprägnationen. Es ist geradezu auffallend, wie spärlich die Mitteilungen über diesen außerordentlich wichtigen Gegenstand in der Literatur zu finden sind. Man darf daraus aber nicht schließen, als hätte es an Bemühungen gefehlt diesen Gegenstand zu erforschen; zweifellos haben viele Forscher, enttäuscht durch die mangelhaften Resultate ihrer Forschungen, vielleicht in der irrigen Meinung, es hätte an der eigenen Technik und Geschicklichkeit gefehlt, das Resultat mühevoller Arbeiten ganz verschwiegen, da niemand gern negative, sondern nur positive Ergebnisse veröffentlicht. Wenigstens ist dies nach mancherlei mündlichen Mitteilungen anzunehmen.

Aus der Übersicht der Literatur sehen wir zugleich, wie verschiedenartig die Beschreibungen ihrer Resultate bei denjenigen Forschern, welche marklose Nervenfasern und Ganglienzellen in der Iris gefunden haben wollen, lauten. Diese Widersprüche in den Befunden erklären sich mit aller Wahrscheinlichkeit schon allein aus dem Umstand, daß jeder Forscher eine ihm zusagende Methode der Färbung nervöser Elemente ausgewählt hat und diese für die beste gehalten hat, was auch bei der großen Zahl von vorhandenen gangbaren Methoden nicht zu verwundern ist. In der Tat sind wir ja leider bis heute noch nicht im Besitze einer zuverlässigen elektiven Färbung nackter Nervenfasern.

Dieser Umstand zwingt mich deshalb, vor Schilderung meiner Untersuchungsergebnisse, etwas näher auf die ausgeführten Untersuchungsmethoden einzugehen. Zunächst habe ich versucht, die Nervenelemente vermittelst der Methode der Metallimprägnation sichtbar zu machen. Des Interesses wegen habe ich auf die Golgi-Methode zurückgegriffen. Die

Objekte kamen demnach während sieben Tagen in eine Mischung von 3 % Kaliumbichromatlösung und einprozentiger Osmiumsäurelösung im Verhältnis 4 : 1; wurden alsdann kurz in Aqua destillata abgespült und dann in eine einprozentige Argentum nitricum-Lösung übertragen. Nach vier Tagen wurden die Objekte, in Zelloidin gebettet, geschnitten. Die Schnitte kamen einen Augenblick in Alkohol, sodann in Bergamottöl, getrocknet und wurden endlich in Xylol-Dammarharz eingebettet.

Alsdann wurde die Vergoldung nach Cohnheim und Ranvier (31) in Anwendung gebracht. Nach der Goldfärbung Ranviers kommen die Teile der lebenswarm entnommenen Iris auf 10 Minuten in Zitronensaft, werden dann im Wasser ausgewaschen und auf eine halbe bis eine Stunde in eine einprozentige wässerige Goldchloridlösung übertragen; nun erfolgt nochmaliges Auswässern und Einbringen in dünne Essigsäurelösung, in welcher in 24 bis 48 Stunden durch Lichteinwirkung das Gold reduziert wird. Von den neueren Methoden der Metallimprägnation habe ich die von Ramón y Cajal und Bielschowsky herangezogen. Nach Ramón y Cajals Färbung der myelinfreien Achsenzylinder und der Neurofibrillen wurden die Objekte zuerst in Ammoniak-Alkohol während 24 Stunden gehärtet, dann in Wasser ausgewaschen und in eine 1,5 prozentige Argentum nitricum-Lösung, welche dabei drei bis fünf Tage im Brutschrank bei einer Temperatur von 30 bis 35° C gelassen wurde, übertragen. Die Reduktion des Silbernitrats erfolgte in einer Lösung von folgender Zusammensetzung: Acid. pyrogall. 2,0, Formalin 5,0, Aqua dest. 100,0, hierin blieben die Objekte während 24 Stunden. Alsdann wurde entwässert, eingebettet und geschnitten. Nach Bielschowsky wurden die Objekte in Formollösung (12 %) fixiert, dann auf einige Tage in eine zweiprozentige Argentum nitricum-Lösung übertragen. Alsdann für einige Stunden in ammoniakalische Silberlösung getaucht und daraufolgendes Auswaschen in Aqua destillata. Die Reduktion erfolgte in zwanzigprozentiger Formollösung, darauf wurde rasch entwässert und in Paraffin eingebettet. Die Paraffinschnitte wurden mit Eiweiß aufgeklebt in schwach saurem Goldbad (zwei bis drei Tropfen einer einprozentigen Goldchloridlösung auf 10 ccm Wasser) während 10 Minuten belassen. Daraufhin folgte Auswaschen in Aqua destillata, Alkohol, Karbolxylol und Einbetten in Kanadabalsam.

Obwohl die beiden letzterwähnten Methoden, die von Ramón y Cajal und Bielschowsky, beim Studium des Zentralnervensystems ganz ausgezeichnete Dienste leisten und daher berufen sind auch in Zukunft eine große Rolle zu spielen, so haben sie sich doch, mitsamt den anderen Methoden der Metallimprägnationen, für das Studium der Nervenausbrei-

tung speziell in der Iris als unbrauchbar erwiesen. Ihre Unbrauchbarkeit besteht darin, daß die Stromazellen der Uvea zu dem Silber und Gold eine so große Affinität besitzen, daß für die feinen, zarten Nervenfasern überhaupt nichts mehr übrig bleibt. Sollten selbst die Nervenfasern einmal mit imprägniert werden, so würde doch trotzdem die starke Imprägnation und die damit verbundene Schwarzfärbung der Stromazellen das Bild derart beeinträchtigen, daß eine scharfe Beobachtung über den Verlauf und eventuelle Endigung der Nervenfasern in anderen zelligen Elementen von vornherein ausgeschlossen erscheint. Auf dem eben geschilderten Verhalten der angewandten chemischen Agentien beruht es auch, daß Pause zu der Annahme kommen konnte, der Uvealtraktus des Säugetierauges enthalte Nerven in nur ganz geringer Zahl und marklose Fasern sowie Ganglienzellen seien überhaupt nicht vorhanden.

Da es mir nie gelingen wollte, die feinsten marklosen Nervenfasern der Iris durch Gold- und Silberniederschläge sichtbar zu machen, so nahm ich meine Zuflucht zur Ehrlichschen Methylenblaufärbung. Auch diese Methode hat sich bei meinen Untersuchungen nicht bewährt; daher habe ich mein Augenmerk auf die Modifikationen dieser Methode von Dogiel und Bethe gerichtet. Nach der Dogielschen Methylenblaumethode wird in die vordere Augenkammer der sofort nach dem Tode enukleierten Augen mit Hilfe einer Pravazspritze eine kleine Menge der $^{1}/_{20}$ prozentigen Methylenblaulösung injiziert. Nach fünf Minuten werden die Augen im Äquator in zwei Hälften geschnitten, die Linse vorsichtig entfernt, die Iris sorgfältig vom Limbus corneae abgelöst und in vier Segmente zerlegt. Auf diese Irisstücken können je nach Bedarf einige Tropfen einer schwachen Methylenblaulösung (1 : 5000) geträufelt werden. Die Fixation der Färbung geschieht mittels gesättigter wässeriger Lösung von pikrinsaurem Ammoniak während 10 bis 20 Stunden und nachher kommen die Präparate zum Zwecke der Aufhellung noch einen Tag in Glyzerin, welches mit einer gleichen Quantität Wasser verdünnt und mit Ammoniumpikrat gesättigt ist. Nachdem Bethe die Entdeckung gemacht hat, daß das Methylenblau mit der Molybdänsäure eine in Alkohol unlösliche Verbindung eingeht, hat er seine Modifikation der Ehrlichschen Methylenblaufärbung in der Färbetechnik für das Nervensystem eingeführt; danach erfolgt zuerst die gewöhnliche Methylenblaufärbung, dann das Vorfixieren in konzentrierter wässeriger Lösung von pikrinsaurem Ammonium bis zum Auftreten violetter Färbung; darauf Durchfixieren in einer Lösung von Ammoniummolybdad, während einer bis zwölf Stunden. Auswaschen in Wasser, Entwässern in Alkohol, Xylol, Paraffineinbettung.

Die Ergebnisse mit den eben angeführten Methoden waren jedoch noch keine vollkommen befriedigenden, da, wie schon Andogsky bemerkt, unter dem Einfluß des Ammoniumpikrat das Gewebe der Iris und insbesondere die zarten Ciliarfortsätze so weich werden, daß die letzteren bei der Bedeckung des Präparats mit dem Deckglase sehr häufig verletzt oder ganz zerdrückt werden. Bei diesem „Weichwerden" tritt eine Aufquellung sowohl des Bindegewebes, als auch der zelligen Bestandteile der Iris ein, so daß wir unter dem Mikroskope Bilder zu sehen bekommen, welche den normalen Verhältnissen nicht mehr entsprechen. Neben den technischen Schwierigkeiten sind diese Methoden auch überaus zeitraubend.

Die schönsten und klarsten Bilder des Nervensystems der Iris habe ich erhalten bei Anwendung des von Münch angegebenen Verfahrens, das einiges mit dem Molybdänierungsverfahrens von Bethe gemeinsam hat.

„Die Objekte werden in Sublimat oder Formalin fixiert und in Paraffin eingebettet. Die aufgeklebten Schnitte kommen nach Ausziehen des Paraffins in 80 prozentigen Spiritus, dem etwas Ammoniak (20 Tropfen auf 100 ccm) zugesetzt ist. Nach $^1/_4$ Stunde bringt man sie in eine 10 prozentige Lösung von Phosphormolybdänsäure, in der sie $^1/_4$ Stunde und länger verweilen können. Hierauf müssen die Schnitte wieder alkalisiert werden, indem man sie flüchtig abgespült und wieder in den Ammoniakspiritus auf einige Minuten zurückbringt. Man kann nun, je nach Geschmack, mit irgendeiner jener schwefelhaltigen Anilinfarben färben, die zur vitalen Nervenfärbung verwendbar sind, also Methylenblau, Methylengrün, -violett, Thionin, Toluidinblau; man gebraucht am besten frischbereitete konzentrierte wässerige Lösungen. Die Färbung dauert fünf bis zehn Minuten, dann kurz abspülen, rasch entwässern, in Origanumöl aufhellen und Einschließung in Kanadabalsam.

Bei diesem Verfahren werden die Stromazellen schwarz, die Nerven bis in die feinsten Verzweigungen in der jeweilig angewandten Farbe gefärbt. Das kollagene Bindegewebe, wo es nicht wie z. B. in der Hornhaut und Sclera, sehr kompakt ist, bleibt entweder farblos oder ganz schwach gefärbt. (Unterläßt man die Alkalisierung, so färbt es sich stark.)"

Münch gibt zu, daß auch sein Verfahren keine spezifische „elektive" Färbung gestattet, denn es färben sich außer Nervenfasern auch glatte Muskelfasern, wenn auch in etwas anderem Farbenton, doch so stark, daß z. B. eine Verfolgung von Nervenfäden ins Innere des Ciliarmuskels oder Sphincters nicht möglich ist.

In Präparaten, in denen die Iris reichlich mit Bindegewebe versorgt

ist, hat sich diese Tatsache in sehr unangenehmer, die Untersuchung wesentlich beeinträchtigender Weise bemerkbar gemacht. Immerhin aber war es möglich auch in diesen Fällen die nackten Nervenfasern sichtbar zu machen. Ganz vorzügliche Resultate wurden jedoch bei der Untersuchung der Iris solcher Tiere erzielt, deren Regenbogenhaut des Bindegewebes fast vollständig entbehrt. Dabei hat das Münchsche Verfahren den großen Vorzug, gute Bilder bei kurzem Zeitaufwand zu liefern.

Wir wollen nun auf die Untersuchungen der unter Anwendung der eben erwähnten Methode behandelten Präparate näher eingehen. Ich habe die Iris vom Pferd, Rind, Schwein, Affe, Hund und Katze in den Bereich meiner Untersuchungen gezogen. Von größter Bedeutung aber ist, wie bei jeder vergleichend histologischen Untersuchung, die Wahl des Objektes. Die Massenhaftigkeit des zwischen die Stromazellen eingesprengten Bindegewebes hat zur Folge, daß bei manchen Tierarten die später ausführlich zu beschreibenden Ganglienzellen mit ihren Ausläufern nicht sehr deutlich sichtbar sind, so daß dieselben nur hie und da an einem lichten Hof in die Erscheinung treten, aber als solche wohl erkennbar sind. Dieser Übelstand fällt weg, wenn man die Iris einiger Affenarten, am besten Macacusarten, als Untersuchungsobjekt verwendet. Das Irisstroma dieser Tiere zeichnet sich vor allem durch den verschwindend geringen Gehalt an kollagenem Bindegewebe, und ferner durch eine vollkommen gleichmäßige, feinkörnige Pigmentierung der Stromazellen aus. Des weiteren sind die Pigmentzellen nicht so sehr auf eine Zone zusammengedrängt, sondern liegen unregelmäßig zerstreut, immer noch einen genügend großen Raum zwischen sich lassend, in dem Stroma; sie sind außerordentlich gut entwickelt sowohl in bezug auf ihre Größe, als auch auf die Form.

Betrachtet man die unter dem Mikroskop mit schwacher Vergrößerung eingestellten Präparate, so treten zwei gut voneinander zu unterscheidende Zellformen in die Erscheinung:

1. Zellen der unregelmäßigsten Gestalten und von bedeutender Größe in Form von langausgestreckten Spindelzellen, drei- und mehrästigen Zellen, welche zum Teil unregelmäßig zerstreut in der Bildfläche liegen, in der Hauptsache aber doch in einem Zuge hintereinander sich reihen, indem sie durch das gegenseitige Aneinandergreifen der meist plumpen Ausläufer ein Netzwerk bilden. Das Protoplasma dieser sternförmigen, gabeligen Zellen ist bis an die Enden der Zellausläufer mit feinen braunen Pigmentkörperchen angefüllt. In dieser Art von Zellen erkennt man ohne weiteres die charakteristischen Stromazellen der Iris.

2. Neben den Stromazellen finden sich, zwischen diese hineingelagert, etwas kleinere, rundliche oder kurz spindelförmige, auch ovale oder polygonale Zellen vor, deren Durchmesser zwischen 10 und 17 μ schwankt. Der Kern dieser Zellen färbt sich weniger gut durch Anilinfarbstoffe, kann aber durch die intensive Färbung mittels Hämatoxylin leicht sichtbar gemacht werden; er zeigt dabei ovale Form, ist relativ sehr groß und nimmt fast den ganzen Zelleib ein. Das Protoplasma ist in ganz spärlichen Mengen vorhanden und umhüllt den gut ausgebildeten Kern in Form eines dünnen Mantels. Das Protoplasma dieser Zellen enthält niemals Pigment. Sie stehen den pigmentierten Stromazellen an Zahl etwas nach. Am dichtesten ist diese zweite Art von Zellen an den Stellen in das Stroma der Iris hineingesät, an denen das Stromazellnetz am dichtesten zusammengedrängt ist, nämlich in der vorderen und hinteren Grenzschicht.

Stellt man nun das Präparat bei starker Vergrößerung ein, so sieht man wie von diesen eben beschriebenen Zellen Ausläufer sich wegziehen in Form von zarten, fadenförmigen Gebilden, welche ungemein dünn, zum Teil aber eine Dicke von ungefähr 2 μ erreichen. Diese feinen Fäden nehmen ihren Verlauf in dem Bindegewebe teils geradlinig, teils gewunden, oder aber auch in einer Zickzacklinie. Von den die Zellen verlassenden Fäden erfolgt bald eine Abzweigung, eine Verästelung. Diese Verästelung geschieht oft unter spitzem Winkel, sehr oft kommt es aber auch vor, daß die Zweigfäden unter einem Winkel von annähernd 90° abgehen. Dabei kann hier und da beobachtet werden, daß ein solcher Zweigfortsatz einen zu dem abgebenden Faden rückläufigen Verlauf nimmt. Durch dieses häufige Verzweigen der Fäden einer einzelnen Zelle einerseits und durch die Bildung von Anastomosen mit den Ausläufern und Verzweigungen der Fäden der Nachbarzellen andererseits, entsteht ein Fadenwerk, ein Netzwerk, welches das ganze Stroma der Iris durchsetzt. An Stellen, an denen die Ausläufer der einen Zellen von den Ausläufern der Nachbarzellen getroffen werden, kommen knotige Verdickungen zustande, welche sich im mikroskopischen Schnitt in Sternform präsentieren. Manchmal scheint es auch, als ob keine Durchkreuzung der Ausläufer stattfände, sondern daß die zusammengetretenen Fäden eine Strecke weit nebeneinander hergehen und dann erst wieder abzweigen. Auf diese Art und Weise entstehen Fäden von besonderer Stärke, die wie Balken zwischen die dünneren Fäden eingeschaltet sind (s. Fig. 2).

Stellen wir nun einen einzelnen Ausläufer mit der Mikrometerschraube scharf ein und betrachten die Kontur eines solchen Fadens genau, so fällt uns auf, daß in unregelmäßigen kleinen Abständen sich knotige



Verdickungen des Fadens finden. Es kann sich hierbei nur um „varicöse“ Anschwellungen handeln und die beschriebenen Zellen können unzweideutig nur Ganglienzellen mit ihren Ausläufern sein. Was den Formtypus betrifft, so handelt es sich um bi- und multipolare Ganglienzellen. Am meisten sind die bi- und tripolaren Zellen vertreten, doch kommen auch vereinzelt unipolare vor. Was die multipolaren betrifft, so dürften Zellen mit mehr als fünf Ausläufern selten sein.

Nach der Durchmusterung vieler Präparate ist es mir auch gelungen, einen Zusammenhang des Ganglienzellnetzes mit einem kleinen Nervenstämmchen zu finden. Von einem Nervenstämmchen zweigten marklose Fasern ab, die, zu einem Bündel zusammengehalten, ihrerseits wieder Ausläufer nach den Ganglienzellen abgaben und so den Kontakt mit dem gesamten Fadennetz herstellten.

Dieses oben beschriebene morphologische Verhalten zwingt mich, der Ansicht Münchs beizutreten, daß es sich hier in diesen Bildern um die Endausbreitung des Nervus sympathicus handelt; um so mehr als Ramón y Cajal (30) genau dieselben Gebilde im Gebiete der Auerbachschen und Meissnerschen Geflechte, als Endausbreitung des sympathischen Nervensystems im Darm gefunden hat.

Zwar haben Kölliker und Dogiel (7) die nervöse Natur dieses Cajalschen Zellnetzes bestritten, weil es ihnen nicht gelang, den unmittelbaren Zusammenhang mit den Auerbachschen und Meissnerschen Geflechten nachzuweisen. Doch spricht meine oben geschilderte Beobachtung des Zusammenhangs der den Cajalschen entsprechenden Zellen mit Nervenstämmchen in der Iris entschieden zugunsten der Cajalschen Auffassung.

Häufig genug ist es mir nun auch gelungen, feststellen zu können, daß das Nervennetz mit den Stromazellen in oft innige Verbindung tritt.

Diese Erscheinung erinnert unwillkürlich an die Beziehungen, die zwischen Muskelzellen und Nervenendfasern bestehen.

Bei den glatten Muskelzellen sowohl, als auch bei den höher organisierten, den quergestreiften Muskelfasern ist diese interessante Frage ja auch bis heute noch nicht vollständig entschieden. So bringt Ranvier die Nervenfaser mit jeder einzelnen Muskelzelle in unmittelbaren Zusammenhang, während Kölliker (20) bis in die neueste Zeit hinein ein Nervennetz annimmt, das sich frei, zwischen den Muskelelementen, also intracellulär, vorfindet. Dieses die Muskelzellen umspannende Nervennetz soll in keinem eigentlichen Zusammenhang mit diesen stehen.

Schon frühzeitig hat Klebs (19) seine Untersuchungen an der Blase

des Frosches vorgenommen und hier einen Grundplexus gefunden. Von diesem Grundplexus dringen Abzweigungen in die Muskulatur selbst ein, um auch innerhalb dieser ein Geflecht zu bilden, das in dem die Muskelgewebsbündel trennenden Interstitialgewebe als intermediärer Plexus eingebettet ist. Dieser Plexus bedeckt die ganze Blase, aus ihm entwickeln sich die zwischen die Muskelzellen vordringenden Fibrillen, welche sich in der intracellulären Kittsubstanz abermals zu einem intramuskulären Plexus zusammen tun. Erst dieser entsendet die in die Muskelzellen eintretenden Endfibrillen. Dieselben Verhältnisse finden wir beim Kaninchen, beim Frosch, sowie in den glatten Muskelzellen des Darmes bei den Vertebraten, wie man auch an den Arterien und Venen dreierlei Plexus unterscheiden kann.

Ein Teil der Forscher, darunter Klebs (19), Löwit (23), Gscheidlen (15), richteten ihr Hauptaugenmerk auf den intramuskulären Plexus. Ihre Meinung über die Endigungen ist die, daß die marklosen Nervenfasern den Muskelzellen dicht anliegen und so den Impuls mittels Kontakt vermitteln.

Klebs hat als erster festgestellt, daß die aus dem intramuskulären Plexus abgehenden Endfibrillen mit den Muskelzellen auf irgendeine Art, die er nicht näher bestimmen kann, in Verbindung stehen, und zwar besteht der Zusammenhang in der Gegend des Kerns. Er beobachtete „eine in der Richtung der Muskelfaser verlaufende feine Nervenfaser, die gegenüber der Kernanschwellung der Muskelfaser gegen diese umbog und, wie es schien, mit dem Rande der letzteren selbst zusammenhing; wenigstens war kein Zwischenraum zwischen beiden zu sehen, noch die Nervenfaser über diesen Rand hinaus weiter zu verfolgen“.

Löwit hat seine Untersuchungen in der Hauptsache auch an der Harnblase der verschiedensten Amphibien vorgenommen. Die Nervenfibrille, sagt Löwit, verläuft in der Kittsubstanz zwischen den zu Reihen angeordneten Muskelzellen parallel mit denselben; jeder Muskelzellenreihe kommt im allgemeinen eine eigene Nervenendfibrille zu; ein Zusammenhang zwischen Nerv und Muskel ist auf jeden Fall vorhanden, muß aber nicht in der Länge der ganzen Reihe statthaben; wo letzteres aber nicht der Fall ist, da ist der Zusammenhang immer in der Gegend des Muskelkernes vorhanden. Wir haben somit diesen Teil als den physiologisch wichtigsten der Muskelzelle in bezug auf die Innervation derselben zu bezeichnen; direkt mit dem Kerne hängt aber die Endfibrille nie zusammen, sondern nur mit der Muskelsubstanz in der Nähe des Kerns. Von einer „Nervenendigung“ in der glatten Muskulatur kann also nach Löwits Befunden nicht geredet werden.

Gscheidlen hat als Objekt der Untersuchung die Muskeln des Blutegels gewählt; nach ihm ist jede Muskelfaser mit einem Nervenfäserchen, einer Endfibrille, versehen. Die Endfibrillen verlaufen entweder am Rande der Muskelfaser, oder im Zickzack auf derselben. Sie verzweigen sich, gehen zu einer anderen Muskelfaser über und legen sich an diese an. In der Nähe des regelmäßig kleinen Kerns dieser kolossalen Muskelfasern findet man häufig eine Anschwellung, die, von oben gesehen, sich als eine Verbreiterung des Nervenfäserchens dokumentiert, seitlich gesehen aber sich wie ein kleines Nervenhügelchen ausnimmt, an dem jedoch kein Kern beobachtet wurde. Manchmal hat das Fäserchen in diesen Knötchen sein Ende erreicht, manchmal aber setzt sich das Nervenfäserchen deutlich fort und zeigt varicöse Anschwellungen.

Eine andere Gruppe von Forschern, darunter Trinchese (35), Frankenhäuser (11), Hénocque (18), Elischer (9), beschrieben, daß die Nervenfasern im Innern der glatten Muskelfasern endigen.

In den Muskelfasern von Gastropoden fand Trinchese, daß die Nervenfasern sich an der Muskelzelle festsetzen (plaque motrice) und in das Protoplasma der Zellen eindringen, wo sie sich gabelförmig verzweigen und in den Zellenden frei auslaufen:

„Dans tous les animaux chez lesquels on a pu étudier la terminaison des nerfs moteurs, on a trouvé un organe spécial nommé plaque motrice, à l'extrémité du cylindre axis.

Dans l'épaisseur de la couche granuleuse de la plaque, on trouve, chez la Torpille, un système de canaux dans lesquels se ramifie le cylindre axis en formant un réseau à grandes mailles. Ces canaux sont limités par une gaîne qui en forme les parois.

Dans les animaux pourvus seulement de fibres musculaires lisses, le cylindre axis traverse la substance granuleuse de la plaque en se divisant en deux filaments qui vont se terminer en pointe aux deux extrémités de l'élément contractile.“

Frankenhäuser hat seine Untersuchungen an den Muskelzellen der Gebärmutter vorgenommen. Er fand, daß ein Nervenfäserchen, nach Abzweigung von einem dickeren Nerven und wiederholter Teilung endlich an einer Muskelfaser angekommen, unmittelbar vor dem Eintritt in die Muskelzelle, eine kleine Anschwellung bildet, und hinter derselben sich in zwei unter einem spitzen Winkel auseinander weichende Fäserchen spaltet, welche, wenn der Zellkern zwei Kernkörperchen enthält, beide in den Kern eintreten und je in einem Kernkörperchen ihr Ende finden. Ist im Kern nur ein Kernkörperchen vorhanden, so dringt nur eines der hinter dem letzten Knötchen sich bildenden Ästchen durch die Zelle bis

zum Kernkörperchen vor, das andere zieht über die Muskelfaser hinweg, bildet ein neues Knötchen und neue Verzweigungen.

Teilweise mit den Angaben Arnolds übereinstimmend sind die Beobachtungen Hénocques. Nach diesem Autor teilen sich die von dem intramuskulären Netz ausgehenden terminalen Fibrillen dichotomisch, bilden Anastomosen und enden mit leichten knopf- oder punktförmigen Anschwellungen in der kontraktiten Substanz der Muskelzelle.

Nach Elischer endigen die Nervenfasern direkt im Kern, bzw. in unmittelbarster Nähe von demselben, wo sie als kleinste Knötchen (Knöspchen) zu erkennen sind.

Nach Arnold dringen die Fasern des intramuskulären Plexus in die Substanz des Kernes und der Muskelfaser ein, um in entgegengesetzter Richtung, die Zelle so durchsetzend, in das intramuskuläre Netz wieder einzumünden.

Lustig (24) richtet die Aufmerksamkeit wieder auf den Kern. Lustig untersuchte mittels einer älteren Vergoldungsmethode den Schließmuskel von Mytilus edulis und Anodonta, sowie die Blasenmuskulatur von Schwein, Pferd und Meerschweinchen. Er behauptet, daß der Nerv parallel zur Muskelfaser verläuft und mit derselben in der Gegend des Kerns in Berührung kommt, dann aber parallel der Faser weiter laufe. In anderen Fällen laufen zwei divergierende Nerven parallel zum Muskel. Schließlich endigt der Nerv derart, daß er entweder mit dem Protoplasmafortsatze oder mit den Konturen des Zellkerns verschmilzt.

Kölliker glaubt, die Endfibrille endige frei zwischen den Muskelzellen; nach ihm erhält nicht jede Muskelfaser einen besonderen Nerv. Was die letzten Endigungen des Sympathicus anlangt, schreibt Kölliker, so ist von den sensiblen in den Pacinischen Körperchen wenigstens die Endigung als eine freie festgestellt und darf wohl an allen andern Orten, in den Schleimhäuten, Drüsen usw., die sensiblen Fasern in derselben Weise ausgehen. Bei den Ganglienfasern, die nach unserer Auffassung von den zentrifugalen Elementen des Sympathicus allein zu einer Endigung in den Muskeln, Drüsen, Schleimhäuten gelangen, ist nachgewiesen, daß überall freie Endigungen markloser Fäserchen sich finden, die oft vor dem letzten Ende netzförmige Geflechte bilden. Kölliker selbst kann für solche einstehen bei den Darmzotten, der Milz, den Nieren, den Muskeln der Darmwand, der Mucosa des Darmes überhaupt.

Dieses von Kölliker beschriebene Verhalten der Nervenenden ist aber von den meisten Forschern angezweifelt worden.

Ranvier untersuchte eingehend die Nervenendigung an den Muskel-

fasern vom Magen des Blutegels; nach ihm geschieht dort die Endigung in Form von Flecken, „Taches motrices“, kleinen glatten Kegelchen, deren Basis der Muskelfaser aufsitzt und in deren Spitze die Nervenfaser ausläuft. Mit Ranvier stimmt sein Schüler Hansen (16) überein. Hansen sagt: „D'un tronc nerveux, on voit se détacher un fil mince, qui après un trajét assez court et un peu flexueux, aboutit à une fibre musculaire où il se termine comme sur les fibres musculaires de l'estomac par un épanchement triangulaire ou plutôt conique qui se confond avec la couche corticale de la fibre, en un mot par une tache motrice.“ Ranviers Meinung über die Endigungen in den glatten Muskelzellen der Wirbeltiere geht dahin, daß die Innervationsverhältnisse mit den im Magensack des Blutegels vorhandenen identisch sind.

v. Csiky (6) studierte die Innervationsverhältnisse ebenfalls an den Magensackmuskeln des Blutegels und weiter an der Blase des Rana esculenta. Nach Csiky geschieht die Nervenendigung unter sehr verschiedenen Formen, welche aber auf bestimmte Typen zurückgeführt werden können, und zwar einmal in den von Ranvier entdeckten motorischen Flecken, zweitens als Platten. Häufig kommt auch im Sinne Gscheidlens ein einfacher Kontakt vor, derart, daß die Nervenfasern im Verlaufe an den Muskelfasern mit einzelnen Knötchen in Berührung kommen. Aber nicht nur an den Muskelzellen, sondern auch an deren Kernen und auch selbst in den Kernen hat Csiky solche Nervenendigungen vorgefunden. In allen Fällen waren die verschiedenartigen Formen auf jenes Fleckchen zurückzuführen, welche zuerst der große französische Gelehrte Ranvier entdeckt hat.

So gut organisierte und wohl entwickelte Endapparate, wie sie sich finden bei den quergestreiften Muskelfasern in Form der von Doyère (8) bei den Tardigraden vorkommenden Endhügeln oder der Kühneschen Endplatten (21) in Form von ovalen Scheiben, die in ihr schildartig erhabenes Zentrum die Nervenfaser eintreten und in ihrem Protoplasma, das mit dem Sarkolemma der Muskelfaser zusammenhängt, oft hirschgeweihartig verzweigen lassen, nachdem deren Neurolemma mit dem Sarkolemma der Muskelfaser vereinigt, finden wir bei den glatten Muskelfasern nicht vor.

Um nun wieder auf den Zusammenhang, der zwischen dem Ganglienzellnetz und dem Stromazellnetz besteht, zurückzukommen, so habe ich oftmals beobachten können, daß eine feine Nervenfaser an eine Stromazelle dicht herantritt und sich unmittelbar an die Oberfläche der Zelle anlegt. Es ist dadurch jedoch noch nicht bewiesen, ob nun diese Nervenfaser auch tatsächlich mit der Stromazelle in Kontakt tritt, viel-

mehr scheint es mir, als ob hier eben gerade eine an der Kontur der Zelle verlaufende Faser mit der Zelle in eine Schnittebene zu liegen gekommen ist, die Faser jedoch in anderen Schnittebenen ihre Richtung geändert hat. In den meisten Fällen laufen die Endfasern unter einem ziemlich großen Winkel auf die Stromazellen zu, dabei ist diese Faser bis an die Kontur des Zelleibs zu verfolgen und verschwindet dann für das Auge vollständig oder, wie es mir an einzelnen Schnitten gelungen, ist die eintretende Nervenfaser auf der entgegengesetzten Seite austretend zu sehen. Auf jeden Fall endet die Nervenfaser mit Sicherheit im Innern des Zelleibs, ob das nun im Sinne von Trinchese, Hénocque, Elischer oder Arnold geschieht, konnte nicht mit Bestimmtheit festgestellt werden, da die angewandte Färbemethode die Stromazellen so dunkel erscheinen lassen, daß das Verhalten der Nervenfaser im Innern der Stromazelle nicht weiter beobachtet werden konnte.

Stellenweise kann man auch konstatieren, daß sich die an die Stromazelle herantretende Nervenfaser zu einem flachen kleinen Kegel erweitert und mit diesem, als einer Art Endapparat im Sinne Ranvier, tache motrice, dem Stromazellleib an der Oberfläche aufsitzt. Hier und da stellt die Ganglienzelle selbst die Endigung des Nerven dar. Die Ganglienzelle sitzt der Stromazelle direkt auf und steht mit dieser in so inniger Beziehung, daß an der Haftstelle eine muldenförmige Vertiefung entsteht, was sich im mikroskopischen Schnitt als eine Einsenkung des Zellprotoplasmas an der betreffenden Stelle präsentiert. Ob ein gegenseitiger Protoplasmaaustausch, vielleicht in Form von Protoplasmafäden, zwischen den beiden Zellen besteht, kann nicht zur Anschauung gebracht werden.

Ob man sich nun auch den theoretischen Schlußfolgerungen Münchs anschließt oder nicht, wird man nicht umhin können, die objektive Richtigkeit der Befunde Münchs in der Hauptsache anzuerkennen; was übrigens neuerdings von Lauber (22) ebenfalls geschehen ist.

Ich darf also auf Grund meiner eigenen Untersuchungen und nach genauer Prüfung der Angaben anderer Autoren die Frage über die Endausbreitung des Nervus sympathicus in der Iris in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. In der Iris finden sich gangliöse Gebilde in Form von uni-, bi- und multipolaren Nervenzellen vor.

2. Diese Ganglienzellen stellen (ähnlich wie im Darm die Ramón y Cajalschen Zellen) die Endausbreitung des Nervus sympathicus dar.

3. Die von den teils bipolaren, teils multipolaren Ganglienzellen ausgehenden Fortsätze bilden ein Netzwerk.

4. Dieses Ganglienzellnetzwerk steht in unmittelbarem Zusammenhang mit den Stromazellen.

5. Die Art und Weise der Nervenendigung in den Stromazellen erfolgt in verschiedenen Formen, und zwar:

a) Im Zellleib der Stromazelle. Ob im Protoplasma oder im Kern, als feines Netzwerk oder als knotige Verdickung konnte nicht festgestellt werden.

b) In Form eines Nervenendorgans, das der Zelle aufsitzt; also ähnlich dem von Ranvier entdeckten motorischen Flecken, taches motrices.

c) In Form einer Ganglienzelle, die der Stromazelle so eng angeschmiegt ist, daß es nicht möglich ist, die Art ihrer Verbindung festzustellen.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. Königshöfer, spreche ich für sein freundliches Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte, auch an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Tangentialschnitt durch die Ciliarzone der Iris von Macacus rhesus. Vergrößerung 700. Die Stromazellen sind schwarz gefärbt, die Ganglienzellen mit ihren Ausläufern sind blau. In der Mitte des Schnittes ist ein Nervenstämmchen getroffen. Gefärbt nach der von Münch modifizierten Methode Bethe.

Fig. 2. Partie aus der vorderen Grenzschicht der Iris. Die Ganglienzellen sind deutlich sichtbar. Die Ausläufer bilden ein Netzwerk. Die varicösen Anschwellungen treten gut hervor.

Fig. 3. Eine Ganglienzelle, die einer Stromazelle als Endapparat aufsitzt. Die Stromazelle erleidet dadurch an der betreffenden Stelle eine Einbuchtung.

Fig. 4. Ein Endhügel im Sinne Ranviers.

Literatur.

1. Agababow, Über die Nervenendigungen im Corpus ciliare bei den Säugetieren und Menschen. Internationale Monatsschr. f. Anatomie u. Physiologie, Bd. XIV, 1897.
2. Andogsky, Zur Frage über die Ganglienzellen der Iris. Archiv f. Augenheilk., Bd. XXXIV, 1897.
3. Arnold, Über die Nerven und das Epithelium der Iris. Virchows Archiv f. pathol. Anat., Bd. XXVII, 1863.
4. Arnold, Gewebe der organischen Muskeln. Strickers Handbuch, Bd. I, 1871.
5. Bach, Pupillenlehre. Berlin 1908.

6. Csiky, Joh. von, Die Nervenendigungen in den glatten Muskelfasern. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. XIV, 1897.
7. Dogiel, Zur Frage über die Ganglien der Darmgeflechte bei den Säugetieren Anatom. Anzeiger, Bd. X, 1895.
8. Doyère, Mémoire sur les Tardigrades. Annales des sciences naturelles, Bd. XIV, 1840.
9. Elischer, Beiträge zur feineren Anatomie der Muskelfasern des Uterus. Archiv f. Gynäkol., Bd. IX, 1876.
10. Faber, Der Bau der Iris des Menschen und der Wirbeltiere. Leipzig 1876.
11. Frankenhäuser, Die Nerven der Gebärmutter und ihre Endigung in den glatten Muskelfasern. Jena 1867.
12. Fürst, Om nervena i iris. Nord. med. Arkiv, Bd. XII, 1880. Nach Andogsky zitiert.
13. Geberg, Über die Nerven der Iris und des Ciliarkörpers bei Vögeln. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol., Bd. I, 1884.
14. Grünhagen, Über das Nervensystem der Iris. Berl. klin. Wochenschr., 1867.
15. Gscheidlen, Beiträge zur Lehre von der Nervenendigung in den glatten Muskelfasern. Archiv f. mikroskop. Anat., Bd. XIV, 1877.
16. Hansen, Armaner J., Terminaison des nerfs dans les muscles du corps de la sangsue. Archives de Physiol., 2. série, Bd. VIII, 1881.
17. Heese, Über den Einfluß des Sympathicus auf das Auge, insbesondere auf die Irisbewegung. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol., Bd. LII, 1892.
18. Hénocque, Du mode de distribution et de terminaison des nerfs dans les muscles lisses. Paris 1870.
19. Klebs, Die Nerven der organischen Muskelfasern. Virchows Archiv f. pathol. Anat., Bd. XXXII, 1865.
20. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Bd. II, 1896.
21. Kühne, Nerv und Muskelfaser. Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben, Bd. I, 1871.
22. Lauber, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Iris und des Pigmentepithels der Netzhaut. v. Gräfes Archiv f. Ophthalmol., Bd. LXVIII, 1908.
23. Löwit, Die Nerven der glatten Muskulatur. Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. LXXI, H. 3, 1875.
24. Lustig, Über die Nervenendigungen in den glatten Muskelfasern. Wiener Sitzungsberichte, Bd. LXXXIII, 1881.
25. Melkich, Zur Kenntnis des Ciliarkörpers und der Iris bei Vögeln. Anatomischer Anzeiger, Bd. X, 1895.
26. Meyer, Die Nervenendigungen in der Iris. Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. XVII, 1880.
27. Münch, Über die Innervation der Stromazellen der Iris. Zeitschr. f. Augenheilk., Bd. XIV, 1905.
28. Pause, Über die Nerven der Iris. v. Gräfes Archiv f. Ophthalmol., Bd. XXIII, Abt. 3.
29. Pollack, Die Färbetechnik für das Nervensystem. 1905.
30. Ramón y Cajal, Sur les ganglions et plexus nerveux de l'intestin. Comptes rendus hebdomadaires des séances et mémoires de la société de biologie, Bd. XLV, 1893.



31. Ranvier, Technisches Lehrbuch der Histologie. 1888.
32. Retzius, Zur Kenntnis vom Bau der Iris. Biologische Untersuchungen. Neue Folge Bd. V, 1893.
33. Stöhr, Lehrbuch der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen. 1906.
34. Seidenmann, Histologische Untersuchungen des Nervensystems der Chorioidea. Inaug.-Dissert., Petersburg 1899.
35. Trinchese, Mémoire sur la terminaison périphérique des nerfs moteurs dans la série animale. Journal de l'anatomie et de la physiologie, Bd. IV, 1867.
36. Zietzschmann, Das Sehorgan. Ellenberger, Handbuch der vergleich. mikrosk. Anatomie der Haustiere, Bd. I, 1906.

[Ophthalmologische Beobachtungen an der tierärztlichen Hochschule zu Stuttgart. Dozent: Geh. Hofrat Prof. Dr. Königshöfer.]

Eine noch nicht beschriebene Hornhautaffektion beim Hund.

Von

Karl Schock
in Stuttgart.

Mit zwei Abbildungen auf Tafel XIX.

In den letzten fünfzehn Jahren kamen an der königl. tierärztl. Hochschule zu Stuttgart drei Fälle von eigenartigen Hornhauttrübungen zur Beobachtung. Von den beiden letzt beobachteten Fällen konnten Aquarelle angefertigt werden, während man dem ersten Falle, der sich vor etwa zwölf Jahren zeigte, damals zu wenig Beachtung schenkte und deshalb versäumt wurde, denselben im Bilde festzuhalten. Leider gelang es in allen drei Fällen nicht die erkrankten Bulbi der betreffenden Tiere zu erhalten, um die in der Kornea sich findenden Veränderungen einer genauen pathologisch-anatomischen Untersuchung unterwerfen zu können.

In einem Falle handelt es sich um einen zweijährigen Vorstehhund. Der Besitzer des Tieres bemerkte vor fünf Monaten auf beiden Augen eine Trübung, die ohne nachweisbare Ursache entstanden sei und die immer größer werde. Von einer zu jener Zeit eventuell bestandenen Entzündung weiß Besitzer nichts.

Bei diesem Tiere ist die Umgebung der Augen normal, die Lider sind nicht geschwollen, es besteht weder Lichtscheu noch findet sich starke Injektion der scleralen und conjunctivalen Gefäße, auch fehlen Tränenfluß, Lidkrampf und Schmerz. Die beiden Augäpfel sind gleich groß und stehen in normalem Verhältnis zur Größe des Hundes.

Der Durchmesser der Hornhaut beträgt 18 mm. In der Kornea (s. Fig. 1) findet sich auf beiden Augen eine in ihrer hauptsächlichsten Flächenausdehnung je etwas außerhalb der Mitte der Hornhaut, zum größeren Teil in dem inneren unteren Quadranten des betreffenden Auges

liegende Trübung. Diese Trübung hat auf dem rechten Auge ungefähr die Form eines Trapezes, dessen Grundlinie im inneren oberen Quadranten der Hornhaut liegt und ca. 5 mm mißt, während die ihr gegenüberliegende Seite nur ca. 3 mm mißt und in den äußeren unteren Quadranten hinüberreicht. Die beiden anderen Seiten des Trapezes messen ungefähr 9 mm. Die Umgrenzungslinien der Trübung sind jedoch nicht vollkommen geradlinig wie in der geometrischen Figur eines Trapezes, sondern diese sind vielmehr da und dort seicht eingekerbt oder nur ganz wenig ausgebuchtet, im großen und ganzen aber doch die Richtung einer geraden Linie einhaltend. Die Ecken der beschriebenen Figur sind stark abgerundet. Demnach ist die Trübung scharf umschrieben und von der Umgebung scharf abgegrenzt, das umgebende Hornhautgewebe ist vollkommen durchsichtig. Die Trübung selbst ist in ihrer ganzen Ausdehnung fast durchweg von hellgrauer Farbe, sie stellt jedoch keine einheitlich gleichmäßig getrübte Fläche dar, sondern zeigt eine im kleinsten rauchig trübe Beschaffenheit der Hornhaut, entsprechend der an verschiedenen Stellen verschieden starken Dichte der getrübten Teile. Am Rande der Trübung findet sich eine Verdichtung derselben, was den Rand ungefähr einen Millimeter breit milchweiß und undurchsichtig erscheinen läßt, während die mittlere Partie der Trübung die darunterliegenden Teile verhältnismäßig gut durchscheinen läßt. Durch das Vorhandensein der eben beschriebenen Randpartie tritt die scharfe Abgrenzung der Trübung von der normalen Hornhaut noch deutlicher in die Erscheinung.

Die Oberfläche ist vollkommen glatt und spiegelnd und zeigt keinerlei Unebenheiten des Epithels; auch fehlt jegliche Vascularisation. Die Untersuchung mit focaler Beleuchtung zeigt, daß die Trübung direkt unter dem Epithel liegt und nicht in die Tiefe geht.

Nach dem klinischen Befund können wir also annehmen, daß die Trübung ihren Sitz entweder in der Bowmannschen Membran hat oder aber, und das scheint das wahrscheinlichste zu sein, in den obersten Schichten der Substantia propria der Hornhaut.

Die auf dem linken Auge sich vorfindende Trübung unterscheidet sich von der oben näher beschriebenen nur in der Form. Sie ist in der Form mehr ein Viereck mit stark abgestumpften Ecken und zeigt eher das Bild einer auf der Kornea etwas exzentrisch gelegenen kreisrunden Scheibe.

Die Hornhautaffektionen bestehen also zu gleicher Zeit auf beiden Augen, haben ungefähr gleiche Größe und gleiche Form.

Im zweiten Falle handelt es sich um einen zweieinhalb Jahre alten Pintscher. Bei diesem findet sich ebenfalls eine auf beiden Augen gleich-

mäßig bestehende, gleich große Trübung der Hornhaut (s. Fig. 2). Es fehlen Reizerscheinungen wie conjunctivale und episclerale Injektion der Gefäße, Lichtscheu, Schmerz usw. vollständig. Diese Trübung ist als kreisrunde Scheibe beinahe genau zentral in die Kornea eingelagert und hat einen Durchmesser von ungefähr 7 mm. Auch hier haben wir es nicht mit einer diffusen Trübung, die nach der Umgebung hin sich allmählich aufhellt, zu tun, sondern mit einer scharf konturierten, von der normalen Kornea sich gut abgrenzenden Hornhautaffektion. An der Peripherie der Scheibe beobachtet man auch eine Verdichtung der Trübung, was einen milchweißen Saum entstehen läßt, während die übrige Fläche eine ziemlich homogene Trübung zeigt. Das Schwarz der stark erweiterten Pupille scheint deutlich durch.

Die Untersuchung läßt es als wahrscheinlich erscheinen, daß auch hier der Sitz der Trübung in den oberen Schichten der Hornhaut zu suchen sein wird.

Von dem ersten vor etwa zwölf Jahren beobachteten Falle fehlen die Aufzeichnungen, wie schon erwähnt, so daß eine nähere Beschreibung nicht gegeben werden kann.

Chemische, thermische, traumatische Ursachen der Trübungen dürfen wir ausschließen; es käme höchstens parasitäre Ursache in Form einer Infektionskrankheit als endogene Infektion in Betracht, und zwar beim Hund vor allem die Staupe. Hierzu fehlen aber anamnestische Anhaltspunkte. Die beschriebenen Hornhautaffektionen unterscheiden sich jedoch von den bei der Staupe auftretenden wesentlich, ebenso von den übrigen Keratitiden (Keratitis punctata); es sei denn, es handle sich in den drei erwähnten Fällen um eine atypisch verlaufende Keratitis parenchymatosa. Nach der klinischen Erscheinungsform ist man wohl geneigt, die beschriebene Hornhautaffektion als Keratitis disciformis zu bezeichnen, was auch für die mehr polygonale Form des erst beschriebenen Falles ohne weiteres verständlich sein wird.

Es wäre sehr zu wünschen, daß das Augenmerk auf ähnliche Fälle gerichtet würde, da in der Veterinärmedizin diese Form von Hornhautentzündung noch nicht beobachtet und in der einschlägigen Literatur bis jetzt noch nicht beschrieben worden ist und da in der Humanmedizin diese Art von Erkrankung überaus selten ist. Sie wurde dort als eine bei Personen mittleren Alters nach leichten Verletzungen oder im Anschluß an Herpes corneae auftretende Erkrankung beobachtet. Die genauere Beschreibung verdanken wir Fuchs. Im zentralen Teil der Hornhaut entwickelt sich eine zarte graue Scheibe, die sich durch einen intensiven

grauen Rand scharf gegen die klare Hornhautperipherie abhebt und sich bei Vergrößerung in feinste kreideweiße Pünktchen auflöst; sie liegt in den mittleren oder tieferen Hornhautschichten.

Die Krankheitsdauer ist beim Menschen eine lange. Selten bleibt nur eine zarte scheibenförmige Trübung oder ein hauchartiger Ring zurück, in der Regel bleibt eine ziemlich dichte, scharf begrenzte, bläulichweiße Scheibe bestehen.

Die von den Autoren bisher als infektiöse Entzündung aufgefaßte Erkrankung deutet Peters als eine durch Nervenschädigung bedingte, zu Ödem führende Ernährungsstörung der Hornhaut und als eine mit dem Herpes und den recidivierenden Erosionen der Hornhaut zusammengehörige Erkrankung.

[Aus der Univ.-Augenklinik zu Freiburg i. Br.; Dir.: Geh. Rat Prof. Dr. Th. Axenfeld.]

Über die angebliche druckherabsetzende Wirkung subconjunctivaler Salzlösungen (Seignettesalz, Natrium citricum) beim Glaukom.

Von

Dr. H. Happe,

Assistenten der Klinik zu Breslau.

In Band CXXVII des Pflügerschen Archivs für die gesamte Physiologie hat Martin H. Fischer über „Augenquellung und das Wesen des Glaukoms“ eine interessante Arbeit veröffentlicht[1]), auf die Herr Professor Straub, Direktor des pharmakologischen Instituts, die Liebenswürdigkeit hatte uns aufmerksam zu machen.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Frage der Absorption von Wasser durch das Auge.

Es werden dabei im Anfang die beiden bisher gültigen Theorien erörtert, die im allgemeinen die Frage der Wasseraufnahme in die Gewebe überhaupt behandeln.

Die eine dieser Theorien, um dieselben kurz zu rekapitulieren, will den erhöhten Druck der zirkulierenden Flüssigkeiten für die Vergrößerung der Flüssigkeitsmenge, die bei Ödem vom Zellgewebe gehalten wird, verantwortlich machen, während die andere diese Flüssigkeitsansammlung für einen osmotischen Vorgang hält.

Fischer weist nach, daß beide Theorien einer kritischen Prüfung nicht standhalten können und gelangt auf Grund von sehr interessanten Experimentaluntersuchungen hinsichtlich dieser Frage zu einer ganz neuen Hypothese.

Er ist der Ansicht, daß der Zustand der hydrophilen Colloide, d. h. ihre Quellungsfähigkeit, der entscheidende Faktor sei. Je nach dem Grad der Quellungsfähigkeit der Colloide wird eine größere, bzw. weniger große Wasseraufnahme in den einzelnen Körperregionen zustande

[1]) Vgl. auch das Referat auf pag. 406 dieses Heftes.

kommen. Der Grad der Quellungsfähigkeit ist, wie wir gleich sehen werden, chemischen Einflüssen unterworfen.

Die Versuche, die den Autor zu diesem Resultate führten, wurden in folgender Weise angestellt:

Möglichst frische Schaf-, Ochsen- und Schweineaugen wurden für bestimmte Zeit in verdünnte Säure- oder Alkali- oder Salzlösungen von bestimmter Konzentration gelegt, in gewissen Zwischenräumen herausgenommen, auf Filtrierpapier getrocknet und gewogen. Die Gewichtszunahme resp. -abnahme wurde aus dem Originalgewicht nach Prozenten umgerechnet und in Form einer Kurve aufgezeichnet.

Diese Gewichtskurve geht, wie leicht verständlich ist, parallel der des intraocularen Drucks. Denn im gleichen Grade wie die aufgenommene Flüssigkeit das Gewicht des Auges vermehrt, wird sie auch die Tension erhöhen, so daß man ohne weiteres aus den Gewichtswerten auf die des intraocularen Druckes schließen kann.

Die Resultate dieser Untersuchungen im einzelnen waren folgende:

Frisch ausgelöste Augen quellen mehr in irgendeiner Säurelösung als in destilliertem Wasser, aber der Quellungsgrad ist in äquinormalen Säuren bei manchen größer als in anderen.

Je größer die Konzentration einer Säure in einer Lösung, desto mehr wird ein Auge darin aufquellen. Ausgelöste Augen quellen mehr in alkalischen Lösungen als in destilliertem Wasser und je stärker die Konzentration einer alkalischen Lösung, um so mehr quillt ein Auge in derselben auf.

Wenn äquinormale Lösungen von Alkalien und Säuren verglichen werden, scheinen die letzteren das Quellen der Augen bedeutend mehr als die ersteren zu beeinflussen.

Die Gegenwart irgendeines Salzes in einer Säure oder alkalischen Lösung verringert das Quellungsvermögen eines Auges in derselben.

Je höher die Konzentration eines Salzes in einer Säurelösung ist, um so weniger wird ein Auge in derselben aufquellen.

Während alle Salze den Quellungsgrad, welchen das Auge in einer Säurelösung erreichen kann, verringern, so sind doch durchaus nicht alle äquimolekularen Lösungen verschiedener Salze in dieser Beziehung gleich wirksam.

Die Wasseraufnahme und -abgabe durch das Auge stellt im großen ganzen einen umkehrbaren Prozeß dar. Das heißt: Hat ein Auge durch Einlegen in eine Säure- oder Alkalilösung eine bedeutende Wasseraufnahme erfahren, so daß es infolge des hohen intraocularen Drucks nahe am Platzen ist, so kann man durch Einlegen in eine Salzlösung diesen Zustand wieder vollständig beseitigen und nicht nur allein vollständig beseitigen, sondern man kann sogar das Gewicht des Auges, das ja gleichbedeutend dem intraocularen Druck ist, unter die Norm reduzieren.

Man hat daher diese Salze, weil sie eben durch die Wasserentziehung entlastend wirken sollten, auch wohl als lokale Abführmittel bezeichnet. Es ist dieses zwar ein sehr drastischer Ausdruck, der aber andererseits die Art dieser Salzwirkung ohne weiteres verständlich macht.

Diese Tatsache also, daß gewisse Salze imstande sind nicht nur zu verhindern, daß Augen in Säurelösungen glaukomatös werden, sondern sogar Augen, an denen das Glaukom durch Einlegen in Säure- bzw. Alkalilösung bereits erzeugt war, wieder auf ihre normale Tension zu bringen, hatte Fischer veranlaßt, diese Salzlösungen für die Glaukomtherapie beim Menschen zu verwerten.

In Gemeinschaft mit Dr. Hayward, G. Thomas behandelte er Glaukom mit subconjunctivalen Injektionen von ca. 5 prozentigen Lösungen von Natrium-Kaliumtartrat und später von Natriumcitrat, da sich dieses Salz als noch wirksamer und andererseits als vollständig unschädlich erwiesen hatte. Kontinuierliche Berieselungen des Conjunctivalsacks mit diesen Salzlösungen, wie er sie anfangs vereinzelt angewandt hat, scheinen kaum einen Erfolg gehabt zu haben.

Im ganzen wurden neun Augen mit Injektionen behandelt. Es handelte sich, soweit dieses aus der kurzen Mitteilung zu erkennen ist, wohl um vorgeschrittenere Fälle, in der Mehrzahl um absolute Glaukome.

Der Erfolg, wie er von den Autoren zusammenfassend mitgeteilt wird, war, daß eine subconjunctivale Injektion einer $^1/_8$ bis $^1/_6$ molekularen (ungefähr 4.05 bis 5.41 prozentigen) Natriumcitratlösung, nachdem sich Dionin- und Eserineinträufungen als vollständig unfähig erwiesen hatten, eine prompte, innerhalb einiger Minuten eintretende Druckverminderung bei gleichzeitiger Erleichterung aller glaukomatösen Beschwerden hervorrief. Diese Wirkung hielt außerdem nicht etwa nur kurze Zeit an, sondern erstreckte sich auf eine Zeitdauer, die zwischen drei Tagen und einigen Wochen schwankte, worauf die Spannung wieder auftrat und die Injektion wiederholt werden mußte.

Die Mitteilung der Erfolge am Menschenauge ist im Gegensatz zu dem experimentellen Teil nur eine äußerst kurze, so daß sie ohne weiteres kaum überzeugen kann und dieses besonders aus dem Grunde, weil Untersuchungen mit modernen tonometrischen Instrumenten, die doch allein einen objektiven sicheren Aufschluß über die Druckverhältnisse am Auge abgeben und die zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit solcher Salzlösungen beim Glaukom des lebenden Menschenauges direkt unentbehrlich sind, fehlen. Die Untersuchung der Tension mit dem tastenden Finger ist zu subjektiv und reicht nicht aus, zumal da bei Injektionen unter die Bindehaut das entstehende Ödem einen weichen Bulbus vortäuschen und so leicht zu gröberen Irrtümern führen kann.

Ich habe daher auf Veranlassung von Herrn Geheimrat Axenfeld am Menschen weitere Untersuchungen über die Wirkungsweise von subconjunctivalen Seignettesalz- und Natrium citricum-Injektionen am normalen und glaukomatösen Auge vorgenommen.

Als Injektionsflüssigkeit diente eine $^1/_8$ bis $^1/_6$ molekulare (ca. 5 prozentige) Lösung von Natrium-Kaliumtartrat und Natrium citricum. Es wurde in jedem Fall nur eine Injektion gemacht.

Die Menge der injizierten Flüssigkeit betrug $^1/_2$ ccm. Vor der Injektion wurde eine genaue Tensionsbestimmung mit dem Schiötzschen Tonometer vorgenommen und ebenso nach stattgehabter Injektion, und zwar nach der Injektion zu verschiedenen Zeiten, um auch über die Dauer einer eventuellen Wirkung einen Überblick zu bekommen. Die Injektionen wie die tonometrischen Messungen wurden unter Holocainanästhesie (2 prozentige Lösung) ausgeführt. Es wurden bei den Messungen möglichst niedrige Gewichte genommen und die Messungen selbst sehr vorsichtig ausgeführt, um eine Massage der Hornhaut möglichst zu vermeiden. Denn durch ein häufiges Messen, besonders mit hohen Gewichten, wird die Hornhaut weich und man erhält niederere Druckwerte als der Wirklichkeit entspricht.[1]) Trotzdem wird man auch bei vorsichtiger Untersuchung gelegentlich z. B. bei sehr unruhigen Patienten, die bei Berührung der Hornhaut aus Ängstlichkeit die Augen zukneifen, ein mehrmaliges Tonometrieren nicht umgehen können, ebenso wie ein Tonometrieren in kürzeren Intervallen gelegentlich mal eine leichte Massage der Hornhaut zur Folge haben kann.

Man muß diese Verhältnisse kennen, damit man in geringen Druckherabsetzungen, soweit sie überhaupt nicht als physiologisch anzusehen sind, nicht immer einen therapeutischen Effekt erblickt.

I. Subconjunctivale Injektionen ($^1/_2$ ccm) von einer 5 prozentigen Seignettesalz- (Kalium-Natriumtartrat-) Lösung.

a) Am normalen und nicht glaukomatösen Auge.

Fall I.

Friedrich, Josef, 46 Jahre alt.
Rechtes Auge: Cataracta matura. S_R = Handbewegungen.
Linkes Auge: Normaler Befund. $S_L = {}^6/_6$.
12 Uhr mittags. Tension R. 21, L. 13.

Nach der Messung wird auf dem rechten Auge $^1/_2$ ccm einer 5 prozentigen Seignettesalzlösung subconjunctival injiziert.

3 Uhr 30. Tension dieselbe.
5 Uhr 30. Tension R. 18, L. 12.

[1]) Ausführlichere Angaben über die Technik enthält die Arbeit von Stock, Beilageheft zum XLVIII. Jahrgang der Klinischen Monatsblätter, 1910.

Fall II.

Keller, Albert, 15 Jahre alt.
Rechtes Auge: normal. $S_R = {}^6/_6$.
Linkes Auge: Cataracta complicata. S_L = Handbewegungen.
12 Uhr mittags. Tension R. 22, L. 19.
Auf dem rechten Auge subconjunctivale Seignettesalzinjektion.
3 Uhr 30. Tension R. 25, L. 22;
5 Uhr 30. Tension R. 22, L. 22.

b) Am glaukomatösen Auge.

Fall III.

Eggle, Rosa, 66 Jahre alt.
R. Glaucoma simplex. S_R = Finger exzentrisch.
L. Glaucoma simplex. $S_L = {}^6/_{10}$.
Keine Schmerzen. Deutliche glaukomatöse Exkavation. Hat seit 12 Tagen kein Eserin bekommen.
9 Uhr 45. Tension R. 21 mm Hg. Sofort subconjunctivale Seignettesalzinjektion.
10 Uhr 15. Tension R. 25 mm;
12 Uhr 15. Tension R. 33 mm;
3 Uhr 30. Tension R. 24 mm.
Am folgenden Tage wird am rechten Auge eine subconjunctivale 2prozentige Kochsalzinjektion vorgenommen.
11 Uhr 45. Tension R. 24 mm. Sofort subconjunctivale Kochsalzinjektion.
12 Uhr 45. Tension R. 28 mm.
5 Uhr 00. Tension R. 28 mm.
Am folgenden Tage wurde Eserin gegeben.
10 Uhr 45. Tension R. 24 mm. Sofort Eserin.
11 Uhr 45. Tension 20 mm.

Fall IV.

Merz, Sofia, 67 Jahre alt.
R. Glaucoma absolutum neglectum. S = Amaurose. Keine Schmerzen. Hat seit zwei Tagen kein Eserin bekommen.
L = normal. $S = {}^6/_{10} + 1{,}5\ {}^6/_6$.
12 Uhr 45. Tension R. 69 mm Hg. Seignettesalzinjektion.
1 Uhr 15. Tension R. 71 mm.
4 Uhr 15. Tension 81 mm.
Zur Kontrolle wird am folgenden Tage Eserin gegeben.

12 Uhr 15. Tension R. 72 mm. Eserin.
4 Uhr 15. Tension R. 72 mm.
5 Uhr 45. Tension R. 71 mm.

Fall V.

Boschert, Cäcilia, 67 Jahre alt.

R. normal. Sr $^6/_{24}$ + 2,10 $^6/_6$.

L. Glaucoma fere absolutum. Sr = unsichere Projektion.
Kein Reflex vom Fundus. Keine Schmerzen. Hat seit 2 Tagen kein Eserin bekommen.

9 Uhr 30. Tension 112 mm. Seignettesalzinjektion. Von jetzt ab stündliche Messungen, welche stets denselben Wert ergaben.

Am folgenden Tage wird zur Kontrolle Eserin gegeben mit dem gleichen tonometrischen Ergebnis.

Fall VI.

Grafmüller, Wilhelm, 69 Jahre alt.

R. Glaucoma simplex. Sr = $^6/_{60}$. Gl. b. n.

L. Glaucoma simplex. Sl = Finger 2 m. Gl. b. n.

Auf dem linken Auge war früher eine Sclerotomie und eine Iridectomie, auf dem rechten Auge eine Sclerotomie und Cyclodialyse vorgenommen.

Keine Schmerzen. Hat seit 2 Tagen kein Eserin bekommen.

9 Uhr 30. Tension L. 36 mm; Seignettesalzinjektion.
10 Uhr 30. Tension L. 36 mm.
12 Uhr 15. Tension L. 29 mm.
3 Uhr 15. Tension L. 30 mm.

Am folgenden Tage wurde am gleichen Auge zur Kontrolle $^1/_2$ cbcm einer 2 prozentigen Kochsalzlösung subconjunctival injiziert.

10 Uhr 45. Tension 30 mm. Kochsalzinjektion.
12 Uhr 45. Tension 29 mm.
3 Uhr 15. Tension 28 mm.
5 Uhr 45. Tension 26 mm.

Unter Eserin beträgt der Druck 20—22 mm.

Fall VII.

Bernauer, Luise, 47 Jahre alt.

R. normal. Sr $^6/_{10}$ + 2.0 $^6/_5$.

L. Glaucoma inflammatorium. An dem Auge waren eine Iridectomie und zwei Cyclodialysen ausgeführt, so daß bei Gebrauch von

Eserin das Glaukom fast kompensiert war (Tension 25—30 mm). Visus und Gesichtsfeld normal. $S_L = {}^6/_{15}$ + 1.5 Cyl. —> $^6/_6$. Patientin hatte versehentlich in der Apotheke statt Eserin Scopolamin erhalten. Es trat ein Glaukomanfall auf, der sie sofort veranlaßte, in die Klinik zu kommen.

12 Uhr morgens. L. starke ciliare Injektion, Hornhaut leicht hauchig getrübt. Pupille maximal weit. Hintergrund nur undeutlich zu erkennen. Vis. = Finger 5 m. Tension = 60 mm. Ordination: Reichlich Eserin, heiße Überschläge, Thermophor.

5 Uhr. Patientin hat siebenmal Eserin erhalten. Tension 50 mm. Sofort Seignettesalzinjektion.

6 Uhr. Tension 50 mm.

II. Subconjunctivale Injektionen ($^1/_2$ ccm) einer 5prozentigen Natriumcitratlösung.

a) Am nicht glaukomatösen Auge.

Fall VIII.

Scheidegger, Irma, 15 Jahre alt.

R. Atrophia nervi optic. S_R Finger 3 m.

L. Atrophia nervi optic. S_L Finger 3 m.

11 Uhr 45. Tension R. 27 mm. Natriumcitratinjektion.

12 Uhr. Tension R. 32 mm.

12 Uhr 30. Tension R. 29 mm.

1 Uhr. Tension R. 30 mm.

2 Uhr 15. Tension R. 30 mm.

4 Uhr 30. Tension R. 30 mm.

Fall IX.

Knorr, Johann, 64 Jahre alt.

R. Auge normal. S_R $^6/_{10}$ + 0,75. D. Cyl. —> $^6/_6$.

L. Auge Atrophia nervi optic. S_L = Amaurose.

11 Uhr 45. Tension 25 mm. Natriumcitratinjektion.

12 Uhr 15. Tension 36 mm.

1 Uhr. Tension 30 mm.

1 Uhr 30. Tension 30 mm.

6 Uhr. Tension 25 mm.

Fall X.

Flaitz, Alois, 19 Jahre alt.
R. Auge Amotio retinae totalis. SR = unsichere Projektion.
L. Auge normal. SL = $^6/_5$.
11 Uhr 45. Tension R. 15 mm. Natriumcitratinjektion.
12 Uhr. Tension 15 mm.
12 Uhr 30. Tension 14 mm.
1 Uhr. Tension 14 mm.
2 Uhr. Tension 16 mm.
4 Uhr. Tension 15 mm.

Um zu erkennen, ob die auftretenden Druckschwankungen als Folge der Injektion oder als rein physiologisch anzusehen sind, habe ich bei den folgenden drei Fällen zum Vergleich beide Augen, also auch das nichtbehandelte, tonometrisch untersucht.

Fall XI.

Jäger, Emil, 47 Jahre alt.
R. Auge Chorioiditis disseminat. SR = $^6/_{30}$.
L. Auge Chorioiditis disseminat. SL = Finger $1^1/_2$ m.
11 Uhr 30. Tension R. 14 mm. Bleibt unbehandelt.
L. 14 mm. Natriumcitratinjektion.
11 Uhr 45. Tension R. 15 mm, L. 15 mm.
12 Uhr 45. Tension R. 14 mm, L. 17 mm.
2 Uhr. Tension R. 15 mm, L. 20 mm.
4 Uhr. Tension R. 15 mm, L. 25 mm.
6 Uhr. Tension R. 14 mm, L. 22 mm.

Fall XII.

Fuchs, Alfred, 20 Jahre alt.
R. Auge Chorioiditis central. et peripherica. SR = — 1,0 $^6/_{10}$.
L. Auge Chorioiditis centralis et peripherica. SL — 4,0 ◯ — 0,75 D. Cyl. —> $^6/_6$.
11 Uhr 15. Tension R. 22 mm. Natriumcitratinjektion;
L. 21 mm. Bleibt unbehandelt.
11 Uhr 30. Tension R. 26 mm, L. 21 mm.
12 Uhr 45. Tension R. 22 mm, L. 23 mm.
2 Uhr. Tension R. 30 mm, L. 20 mm.
4 Uhr. Tension R. 35 mm, L. 24 mm.
6 Uhr. Tension R. 34 mm, L. 24 mm.

Fall XIII.

Bohnert, Wilhelm, 51 Jahre alt.

R. Auge normal. $S_R = {}^6/_8 + 0{,}5$ D. Cyl. $\longrightarrow {}^6/_6$.
L. Auge Uveitis, Neuritis specifica. S_L = Handbewegungen.
11 Uhr 30. Tension R. 14 mm. Bleibt unbehandelt.
L. 14 mm. Natriumcitratinjektion.
11 Uhr 45. Tension R. 14 mm, L. 15 mm.
12 Uhr 45. Tension R. 16 mm, L. 21 mm.
2 Uhr. Tension R. 15 mm, L. 22 mm.
4 Uhr 15. Tension R. 15 mm, L. 26 mm.
6 Uhr. Tension R. 16 mm, L. 22 mm.

b) Am glaukomatösen Auge.

Fall XIV.

Merz, Sophia, 67 Jahre alt.

R. Auge Glaucoma absolutum. S = Amaurose.
L. Auge normal. $S = {}^6/_{10} + 1{,}5$ D. ${}^6/_6$.
Keine Schmerzen. Hat seit 24 Stunden kein Eserin bekommen.
11 Uhr 45. Tension R. 70 mm. Natriumcitratinjektion.
12 Uhr. Tension R. 87 mm.
12 Uhr 45. Tension R. 95 mm.
1 Uhr 30. Tension R. 73 mm.
5 Uhr 45. Tension R. 71 mm.

Fall XV.

Wegemann, Marie, 22 Jahre alt.

R. Auge Glaucoma simplex, Myopia excessiva, tiefe glaukomatöse Exkavation. $S_R = (-18{,}0)\ {}^5/_{24}$.
L. Auge Glaucoma simplex. Aphakie, tiefe Exkavation.
$S_R + 5{,}0 \circ + 5{,}0$ Cyl. $\nearrow 25\ {}^5/_{30} - {}^5/_{24}$.
Keine Schmerzen. Hat seit 24 Stunden kein Eserin bekommen.
10 Uhr 15. Tension R. 47 mm. Natriumcitratinjektion.
10 Uhr 30. Tension R. 52 mm.
11 Uhr 15. Tension R. 55 mm.
12 Uhr 30. Tension R. 51 mm.
3 Uhr 30. Tension R. 40 mm.
6 Uhr 45. Tension R. 47 mm.

Fall XVI.

Montanari, Marsilio, 53 Jahre alt.

R. Auge Glaucoma inflammatorium absolutum. S_R = Amaurose.

L. Auge normal. $S = {}^6/_{20} + 0{,}5 \bigcirc + 0{,}75$ D. Cyl. 20° ↖ ${}^6/_8$. Das Glaukom bestehtder Anamnese nach seit 14 Tagen. Sehr starke Schmerzen. Starke ciliare Injektion. Hornhaut deutlich gestippt. Iris stark hyperämisch. Pupille weit. Kein Reflex vom Hintergrund. S_L = Lichtschein mit unsicherer Projektion.

5 Uhr 30. Tension 110 mm. Natriumcitratinjektion.

5 Uhr 45. Tension 110 mm.

6 Uhr 15. Tension 110 mm.

7 Uhr. Tension 110 mm.

Schmerzen haben nicht nachgelassen. Befund unverändert.

Fall XVII.

Schächtele, Franziska, 63 Jahre alt.

R. Auge Cat. incipiens. $S_R = {}^6/_{10}$ Gl. b. n.

L. Auge Cat. complicata. S_L = unsichere Projektion.

Das linke Auge neigt zu Drucksteigerungen.

11 Uhr 45. Tension L 26 mm. Natrium citricum-Injektion.

12 Uhr. Tension L. 22 mm.

12 Uhr 30. Tension L. 18 mm.

1 Uhr 10. Tension L. 26 mm.

2 Uhr. Tension L. 24 mm.

Zur Kontrolle wurde später Eserin gegeben, nachdem die Druckschwankung ausgeglichen war.

5 Uhr. Tension 26 mm. Eserin.

5 Uhr 30. Tension 18 mm.

6 Uhr 30. Tension 18 mm.

Nach den obigen tonometrischen Untersuchungen üben subconjunctivale Seignettesalzinjektionen auf nicht glaukomatöse Augen keinen wesentlichen Einfluß von nennenswerter Dauer aus (s. Fall I u. II).

Absolute Glaukome mit hohem Druck (Fall IV ca. 70 mm, Fall V 112 mm) erfahren keine Druckerniedrigung. In Fall IV trat sogar eine Drucksteigerung um 12 mm im Verlauf von $3^1/_2$ Stunden auf, während unter Eserinbehandlung das Auge auf dem Anfangsdruck gehalten werden konnte.

In einem Fall von Glaucoma simplex (Fall III) stieg nach der Seignettesalzinjektion der Druck im Verlauf von $2^1/_4$ Stunden von 21 mm

bis 33 mm. Eine am folgenden Tage vorgenommene Kochsalzinjektion hatte ebenfalls eine geringe Drucksteigerung zur Folge, während nach Eserin Druckerniedrigung eintrat.

Bei einem zweiten Fall von Glaucoma simplex (Fall VI) bewirkte die Seignettesalzinjektion eine geringe Druckherabsetzung von 36 auf 29 mm innerhalb von $2^2/_3$ Stunden. Eine am folgenden Tage vorgenommene Kochsalzinjektion bewirkte eine Druckherabsetzung von nur 4 mm, so daß beide Male die Eserinwirkung nicht erreicht wurde.

In einem Auge mit entzündlichem chronischen Glaukom, das sich mit Eserin gut kompensieren ließ, stieg nach versehentlicher Applikation von Scopolamin der Druck auf 60 mm. Mit Hilfe von Eserin konnte er auf 50 mm reduziert werden. Eine Seignettesalzinjektion konnte keine weitere Tensionserniedrigung hervorrufen.

Injektionen von Natriumcitratlösung am nicht glaukomatösen Auge (6 Fälle) hatten in 5 Fällen Drucksteigerungen von durchschnittlich 10 mm (Fall VIII, IX, XI, XII, XIII) zur Folge, die in Fall XI, XII, XIII über 6 Stunden anhielten. Nur in einem Fall von Amotio retinae (Fall X) mit sehr niedrigem Druck hatte die Injektion kaum eine Wirkung. Ein Fall von Glaucoma absolutum (Fall XIV) zeigte auf die Injektion innerhalb von einer Stunde eine ganz enorme Tensionsvermehrung von 70 mm auf 95 mm, während ein anderer (Fall XVI) mit hohem Druck (110 mm) durch die Injektionen nicht beeinflußt wurde. In einem Fall von Glaucoma simplex (Fall XV) erfolgte zunächst eine deutliche Drucksteigerung, die nach Verlauf von 4 Stunden in eine vorübergehende Druckerniedrigung überging. Der letzte Fall (Fall XVII) betrifft ein Auge, das zu Drucksteigerungen neigt. Die Natriumcitratinjektion setzte die Tension von 26 mm auf 18 mm herab. Ein Kontrollversuch mit Eserin zeigte, daß die gleiche Wirkung erzielt werden konnte, nur daß dieselbe schneller eintrat und von längerer Dauer war.

Somit ist von den gesamten 17 Fällen in zwei Fällen (Glaucoma simplex) eine geringe Druckerniedrigung eingetreten, die aber auch mit Eserin in schnellerer und ausgiebigerer Weise erzielt wurde. In drei nicht glaukomatösen Augen und in zwei Fällen von absolutem Glaukom mit außerordentlich hohem Druck (110 mm, 112 mm) blieben die Injektionen wirkungslos, während in den übrigen zehn Fällen eine deutliche Drucksteigerung eintrat.

Die Zahl der vorliegenden Versuche ist nur eine beschränkte. Ich hielt mich aber nach den gemachten Erfahrungen für nicht berechtigt, diese Versuchsreihe noch zu erweitern. Denn einmal waren es die in der größten Mehrzahl der Fälle beobachteten Drucksteigerungen, die eine

weitere Anwendung bei glaukomatösen Augen, speziell bei solchen, die nicht als verloren anzusehen waren, sondern noch einer Therapie zugängig erschienen, von vornherein verboten. Zweitens wurden die Injektionen, besonders die mit Natriumcitricumlösung von der Mehrzahl der Patienten, auch von denen mit nicht glaukomatösen Augen, als ganz besonders schmerzhaft empfunden. Ich habe gerade noch bei meinen letzten Natrium-citricum-Injektionen, die ich in einer Sitzung an drei nicht glaukomatösen Augen vornahm, diese üble Nebenwirkung in hohem Maße erfahren müssen. Sämtliche drei Patienten, die kräftige Männer waren und mir nicht besonders sensibel erschienen, haben in hohem Maße unter der Schmerzhaftigkeit der Injektionen zu leiden gehabt. Die Schmerzen waren auch nicht von vorübergehender Dauer, sondern hielten in der Hauptsache fast 15 Minuten an und waren noch nach 6 Stunden nicht ganz verschwunden.

Alles in allem kann ich weitere Versuche dieser Art an Glaukomaugen wegen ihrer Schmerzhaftigkeit und wegen der in der großen Mehrzahl der Fälle eingetretenen Drucksteigerung keineswegs empfehlen, sondern muß dringend davor warnen.

Somit haben nun genauere Untersuchungen mit dem Schiötzschen Tonometer ergeben, daß die durch das Experiment am enucleierten Tierauge gewonnenen Resultate Fischers auf das vom Blutkreislauf nicht abgeschnittene, lebende Menschenauge in dieser Weise nicht übertragbar und für dasselbe nicht verwertbar sind. Die Verhältnisse in beiden Fällen sind ganz verschiedene. Am toten Tierauge umspült die wasserentziehende Salzlösung das ganze Auge in großen Mengen und durch die eröffneten Poren kann eine leichte Passage der intraokularen Flüssigkeit nach außen stattfinden, während am lebenden Menschenauge die Menge der subconjunctival injizierten Flüssigkeit nur eine geringe ist, die ihre Wirkung nur von einer relativ kleinen Stelle aus entfalten kann.

Es ist möglich, daß hierdurch die Wirkungslosigkeit der subconjunctivalen Salzlösungen auf den Augendruck bedingt ist. In der größten Mehrzahl der Fälle ist nun aber weder eine druckvermindernde noch überhaupt eine Wirkung eingetreten, sondern es ist vielmehr, wie wir gesehen haben, zu einer deutlichen Tensionserhöhung gekommen. Dieser Umstand berechtigt daher vielleicht weiter zu der Annahme, daß diese Salzlösungen, ebenso wie andere subconjunctivale Injektionen (Wessely) nebenbei einen starken Reiz auf den Ciliarkörper ausüben, der am toten enucleierten Auge natürlich nicht zur Wirkung kommt, der aber am lebenden Auge eine Sekretion und Drucksteigerung hervorruft.

Es sei zum Schluß noch kurz erwähnt, daß auch anderen Reizmitteln, wie wir sie schon seit längerem in unserem Arzneischatz haben, z. B. dem Dionin, nach der Applikation eine drucksteigernde Wirkung zukommt. Es würde mich jetzt zu weit führen des näheren darauf einzugehen. Ich werde aber vielleicht später auf diese Wirkung noch näher zu sprechen kommen.

Zum Schlusse gestatte ich mir, meinem hochverehrten Chef, Herrn Geheimrat Axenfeld, für die Zuweisung dieser Arbeit und für seine rege Anteilnahme meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

[Aus dem histologischen Laboratorium zu Helsingfors. Prof. Rud. Kolster.]

Oedema corneae bei der Katze.

Von

Dr. med. **Ernst V. Knape,** Helsingfors.

Mit zwei Abbildungen im Text.

Im vergangenen Jahre wurde dem Laboratorium eine Katze zum Kauf angeboten, die dem Vorsteher des Institutes durch einen eigentümlichen grauen Silberschimmer, besonders des rechten Auges, auffiel.

Die Verkäuferin wollte seit mehreren Monaten beobachtet haben, daß das Sehvermögen der Katze schlecht war und behauptete, daß die Katze die letzten zwei Wochen vollkommen blind gewesen sei.

Das Tier wurde durch Chloroform getötet und die Cornea nebst anderen Geweben nach der photographischen Methode Ramón y Cajals behandelt. Von Prof. Kolster wurden mir später angefertigte Serienschnitte zur Bearbeitung übergeben, wofür ich Prof. Kolster an dieser Stelle meinen besten Dank sagen möchte.



Fig. 1.

Beschreibung der Präparate. Die Cornea zeigt stellenweise eine Verdickung, bald ist sie zwei-, bald vier- bis fünfmal breiter im Schnitt als normal. Prüft man die Schnitte direkt ohne Vergrößerung oder auch mit schwachen Lupen (Fig. 1), so erhält man den Eindruck, als ob die verdickten Teile dadurch entstanden wären, daß sich an die innere Seite der Cornea, wie auch knotenförmig unter dem äußeren Epithel, neues, fremdes Gewebe abgesetzt hätte, welches sich blauer als das normale Corneagewebe gefärbt hatte. Die mikroskopische Untersuchung ergab aber, daß hier keine Neubildung von Geweben vorlag, sondern ein Aufquellen einzelner Teile der Lamellen.

Ramón y Cajals Methode, welche, wie erwähnt, bei der Behandlung des Präparates in Anwendung gezogen war, färbt hier die Zellen schwarz-

braun oder intensiv schwarz und gestattet daher keine genaue Prüfung der Beschaffenheit der Zellen im Epithel, Endothel oder in der Substantia propria. Es läßt sich aber trotzdem nachweisen, daß mehrfache Verdickungen des Epithels, und zwar bis auf das Zwei- bis Dreifache seiner normalen Breite, vorhanden sind (Fig. 2). Diese Verdickungen sind nicht umschrieben, sondern flachen sich allmählich bis zur gewöhnlichen Breite des Epithels ab.

Das Endothel fehlt beinahe der ganzen Kornea. Nur vereinzelt lassen sich einige kümmerliche Reste nachweisen. Die Membrana Descemetii grenzt dadurch mit beinahe gänzlich entblößter Oberfläche an die Kammer.



Fig. 2.

Die Cornea propria, welche in ihrer Totalität verändert ist, zeigt zweierlei Teile von scheinbar gänzlich verschiedener Struktur: einen Teil, welcher noch an das normale Gewebe erinnert, und die oben erwähnten, scharf abgegrenzten und hochgradig veränderten Teile, welche beim ersten Ansehen als neoplasmatische Gebilde erscheinen.

Die erstgenannten Teile zeigen folgenden Bau: Die Lamellen sind zu doppelter oder dreifacher Dicke gequollen, zeigen aber dabei deutlich die längsverlaufende fibrilläre Struktur. Zwischen den Lamellen finden sich langgestreckte Hohlräume, am größten in der Nähe des Limbus, kleiner in den mittleren Teilen der Cornea; diese sind sämtlich um die fixen Hornhautzellen herum entstanden, welche aufgequollen und geschwärzt an den Wänden der Hohlräume haften. Die Mehrzahl dieser enthält ein lockeres, geronnenes Exsudat.

Oben ist hervorgehoben, daß die Lamellen eine längsverlaufende fibrilläre Struktur zeigen. Aber daneben bemerkt man in dieser ganzen Partie ein Netzwerk von Fasern, welches sich unbekümmert um die Grenzen der Lamellen durch das ganze Gewebe erstreckt und in Verbindung mit den Fasern der geronnenen Masse in den Hohlräumen steht. Dasselbe entspricht dem geronnenen Exsudat, welches das ganze Gewebe erfüllt.

Gehen wir nun zur Beschreibung der hochgradiger veränderten Partien der Cornea propria über. Die Struktur derselben in den Schnitten wird am besten durch einen Vergleich dargestellt: Die Oberfläche eines Kieferbrettes mit breiten Jahresringen und dunklen Adern. Wir haben auch hier gequollene Lamellen vor Augen, aber weit mehr veränderte als die eben beschriebenen. Die Lamellen können hier fünfzehnmal breiter als normal sein: die Grenzen werden durch dunkle breite Streifen gekennzeichnet, wohl der Ausdruck einer besonderen Lichtbrechung. Eine fibrilläre Struktur ist nicht zu beobachten. Alle Zellen sind untergegangen. Hohlräume kommen nicht vor. Stellenweise sind auch die Grenzen der Lamellen verstrichen und ein Netzwerk koagulierten Exsudates durchsetzt das Gewebe.

Die Bowmansche Membran läßt sich nicht von der aufgelockerten Cornea propria abgrenzen. Dagegen tritt die Membrana Descemetii sehr scharf und deutlich hervor, ist dabei ungefähr fünfmal breiter als normal und fein gekörnt.

Die innere Fläche der Kornea ist hin und wieder höckerig mit verschieden scharf abgegrenzten Vorsprüngen.

Gefäße sind in der Cornea nicht anzutreffen, ebensowenig eine Zellwucherung oder Neubildung von Bindegewebe.

Beide Augen zeigten der Hauptsache nach die gleichen Verhältnisse.

Stelle ich die Beobachtungen zusammen, so komme ich zu folgendem: Die Cornea ist in ganzer Ausdehnung von Ödem durchtränkt, welches stellenweise, und zwar in scharf begrenzten Teilen, die Lamellen hat enorm anschwellen lassen. Spuren einer entzündlichen Reizung sind nicht vorhanden. Vom Endothel sind nur hier und da kümmerliche Reste erhalten.

Bemerkt mag noch werden, daß vergleichshalber normale Katzencornea in gleicher Weise wie die untersuchte und beschriebene behandelt worden ist.

Es bietet sich aber nun die Frage dar: Wie ist das Ödem entstanden? Was die Cornea betrifft, ist die Antwort klar: Seines natürlichen Schutzmittels — des Endothels — beraubt, ist die Cornea vom Kammerwasser imbibiert worden. Was aber die Läsion des Endothels hervorgerufen, läßt sich aus den mir verfügbaren Präparaten nicht ersehen.

Eine Durchtränkung der Cornea mit Kammerwasser ist experimentell von Leber in seinen bekannten Versuchen über Endothelläsionen erwiesen.

Weder in der mir zur Verfügung stehenden medizinischen noch in der tierärztlichen Literatur habe ich eine Beschreibung eines analogen Falles gefunden. Das Krankheitsbild erinnert am nächsten an dasjenige, welches in der ophthalmologischen Literatur unter der Bezeichnung „Keratitis, von der hinteren Hornhautwand ausgehend" oder „Ödema corneae" bekannt ist. Diese Keratitis entsteht, wenn Exsudat oder Gewebe längere Zeit auf das Endothel drückt, dasselbe schädigt und so eine Eingangspforte für das Kammerwasser schafft. Ob die Bezeichnung „Keratitis" in diesem Falle begründet ist, lasse ich dahingestellt. Der von mir hier beschriebene Fall zeigt keinen entzündlichen Prozeß, nur Ödem.

Wagenmann, Bärri u. a. beschreiben das pathologisch-anatomische Bild bei dem durch Läsionen des Endothels hervorgerufenen Hornhautödem. Während die meisten, die auf demselben Gebiete experimentiert, gefunden haben, daß die entstandene Hornhauttrübung bei der Regeneration des Endothels verschwindet, hat Wagenmann nachgewiesen, daß Kammerwasser imstande ist, durch längerdauernden Kontakt mit den Hornhautfasern eine bleibende Veränderung und Trübung hervorzurufen.

Die Ursache für den Untergang des Endothels in unserem Falle läßt sich nicht feststellen, da, wie erwähnt, nur Präparate der Hornhaut zur Verfügung standen. Aber die Vermutung erscheint berechtigt, daß das Tier eine Iridocyclitis mit bedeutenden Exsudatbildungen in der vorderen Kammer gehabt hat, welche Exsudatablagerungen das Endothel lädiert und so dem Kammerwasser den Eintritt ermöglicht haben.

Literatur.

Bärri, Experimentelle Keratitis parenchymatosa, hervorgerufen durch Einwirkung auf das Endothel der Hornhaut. Dissert., Basel 1895.

Leber, Studien über den Flüssigkeitswechsel im Auge. Arch. f. Ophthalm., Bd. XIX, H. 2.

Wagenmann, Mitteilungen über die Extraktion eines Glassplitters aus der vorderen Augenkammer nebst Bemerkungen über die durch den Fremdkörper hervorgerufene Entzündung. Arch. f. Ophthal., Bd. XL, H. 5.

[Aus der kgl. Universitäts-Augenklinik in Neapel. Vorstand: Prof. A. Angelucci.]

Neue Beiträge zur Kenntnis der feineren vergleichenden Morphologie der Zellen der Cornea propria.

Von

Dr. **A. de Lieto Vollaro,**

Privatdozenten und I. Assistenten der Klinik.

Deutsche Übersetzung von Dr. Gustav Freytag, München.

Mit dreizehn Abbildungen auf den Tafeln XX bis XXIII.

Trotz zahlreicher bis jetzt vorliegender Untersuchungen kann man noch heute behaupten, daß uns recht wenig über die feinere Morphologie der Hornhautbinnenzellen (Hornhautkörperchen, fixen Hornhautzellen, Toynbee-Virchowschen Zellen) bekannt ist.

Es haben nämlich die Histologen beim Studium dieser Elemente immer ein unübersteigliches Hindernis in ihrer schweren Färbbarkeit bei Anwendung der gewöhnlichen Methoden gefunden, vermittels welcher wir nichts anderes als die Anordnung der Kerne unterscheiden können, während, wenn man zu einer vollständigen Kenntnis der Hornhautzellen gelangen will, die Anwendung spezieller technischer Methoden, die klassisch hierfür geworden sind, erforderlich ist, von Verfahren, die hauptsächlich auf Metallimprägnation, und zwar mit Gold- und Silbersalzen beruhen.

Aber wenn es auch mit diesen Verfahren, die man als photographische bezeichnen kann, gelingt, Präparate zu erhalten, die Sauberkeit und Eleganz nicht vermissen lassen, und bei welchen man den Zellkörper mit seinen Fortsätzen hinreichend vollständig unterscheiden kann, so kann man damit doch wenig oder gar keine feineren formalen und strukturellen Einzelheiten dieser Elemente erkennen. Es sind eben die erwähnten Methoden infolge ihrer sehr starken Einwirkung auf das Gewebe

weit davon entfernt, eine gute Erhaltung der Form und der Zellstruktur zu gewährleisten. Die beträchtliche Quellung, die das Hornhautstroma unter dem Einflusse der in der Färbetechnik unentbehrlichen Säuren erleidet, die geringe Differenzierung des Kerns von dem Protoplasma der Zelle, die Unterbrechung der Zellanastomosen infolge der Quellung des Gewebes, das Auftreten intensiv gefärbter Streifen im Stroma von zweifelhafter, viel erörterter Bedeutung, diese und andere Unzulänglichkeiten von verschieden großer Tragweite, auf welche sehr treffend H. Virchow in der neuen Auflage des Graefe-Sämischschen Handbuches hinweist[1]), machen auch die Goldchloridmethode wenig für die feinere anatomische Untersuchung der Hornhautstromazellen geeignet. — Größere Bedeutung noch erlangen zweifellos die Mängel einer so unvollkommenen Färbetechnik, wenn man sie bei der Untersuchung von Veränderungen der in Frage stehenden Zellen bei pathologischen Zuständen der Hornhaut anwenden will. Man wird in der Tat in keinem Falle sicher sein, ob ein eventueller Unterschied in der Form oder Färbung einzelner oder vieler Elemente dem unvollkommenen Ausfall der Färbemethode oder wirklichen pathologischen Veränderungen des untersuchten Gewebes zuzuschreiben ist. Und gerade deshalb erscheint sehr zutreffend, was H. Virchow in der eben angeführten Arbeit (l. c. pag. 114) ausspricht: „Wir würden mit Freuden eine andere Methode der Färbung willkommen heißen, welche die Vollständigkeit der Goldmethode noch überträfe, ohne mit den Mängeln derselben behaftet zu sein.“

Veranlaßt durch solche Ueberlegungen, die mir schon vor der Lektüre der Arbeit von H. Virchow gekommen waren, und zudem eingenommen durch die schönen Hornhautzellen-Präparate von Monesi, die ich auf dem Kongresse in Rom im Jahre 1906[2]) betrachten konnte, habe ich seit einiger Zeit meine Aufmerksamkeit auf das Auffinden einer einfachen und sicheren Färbemethode für die Zellen der Cornea propria gerichtet, durch welche jede künstliche Veränderung der Gewebe möglichst vermieden würde und durch welche die feinere Morphologie der uns hier interessierenden Elemente in allen ihren Einzelheiten klar gestellt würde. Es unterliegt keinem Zweifel, daß das einfache Eisenhämatoxylin, das schon von Ballowitz[3]) bei seinen Untersuchungen über die Hornhaut-

[1]) Lief. 103 und 104, pag. 114.

[2]) Monesi, Di un particolare processo di colorazione delle cellule e dei nervi della cornea. — Atti del XVIII. Congresso della Società Ottalmologica Italiana, Roma 1906.

[3]) Ballowitz, Zur Kenntnis der Hornhautzellen des Menschen und der Wirbeltiere. Arch. f. Ophthalmol. XLIX, p. 8—26.

zellen angewandt wurde, und das später auch von Monesi mit einigen technischen Änderungen empfohlen wurde, vor allen anderen Färbemethoden den Vorteil bietet, sowohl die Hornhautzelle mit ihren Fortsätzen deutlich darzustellen als auch Kern und Zellplasma gut voneinander zu differenzieren. Da indessen die Färbung häufig zu stark wird, in welchem Falle dann die genaue morphologische Untersuchung behindert ist, so habe ich mich bemüht, die Beize zu mildern und ihre Wirkung auf das Protoplasma der Zellen weniger inkonstant und unsicher zu machen. Nach vielen Versuchen, über die hier zu berichten überflüssig sein dürfte, habe ich endlich eine eigenartige phosphor-molybdänsaure Eisenhämatoxylinlösung gefunden. Ich hoffe, daß ich mit derselben ein wenig dazu beigetragen habe, ein wichtiges Problem der histologischen Technik zu lösen, und daß ich damit den Weg für weitere Untersuchungen auf dem Gebiete der normalen und pathologischen Anatomie der Hornhaut geebnet habe.

In einer anderen Veröffentlichung[1]) habe ich genau die Technik der Bereitung der Farblösung und ebenso das Fixierungsmittel, das am besten verwendet wird, angegeben. So gern ich deshalb hier Wiederholungen vermeiden möchte, so scheint es mir doch nicht außerhalb des Themas gelegen, wenn ich auch an dieser Stelle zur Bequemlichkeit derer, die nicht Gelegenheit hatten die erwähnte Arbeit zu lesen, geeignete technische Hinweise gebe, um so mehr, als ich in letzter Zeit noch einige leichte Veränderungen an dem ursprünglich angegebenen Verfahren vorgenommen habe.

Fixierungsmethode und Färbetechnik.

Als Fixierungsflüssigkeit kann zwei- oder vierprozentige Sublimatlösung mit Zusatz von 0,5 g Essigsäure oder die Zenckersche Flüssigkeit angewendet werden. Aber die von mir am liebsten benutzte Lösung, die mir immer die besten Ergebnisse lieferte, ist folgende Formalin-Pikrinsäure-Essigsäure-Mischung, die nichts anderes als eine verdünnte Bouinsche Flüssigkeit ist:

Formalin (des Handels)	4 g
Gesättigte Pikrinsäurelösung	100 g
Eisessig	0,5 g[2])

[1]) de Lieto Vollaro. Di un nuovo procedimento di tecnica per la colorazione nucleare e protoplasmatica delle cellule della cornea propria. — Archivio di ottalmol. XVII. 1909—10.

[2]) Außer dieser Fixierungsflüssigkeit, die den Vorzug besitzt, daß man die Hornhäute unbegrenzte Zeit in ihr aufheben kann, um sich ihrer im gewünschten Augenblicke

In diese Lösung können die vom Bulbus abgetrennten ganzen Hornhäute großer Tiere oder auch die ganzen Augäpfel, von kleinen Tieren die ganzen Köpfe, die event. nicht einmal abgeschnitten zu werden brauchen, gebracht werden. Die Augen können sehr lange Zeit in dieser Flüssigkeit belassen werden. Aber schon nach 24 Stunden können die Hornhäute auch sehr großer Tiere zur Färbung verwendet werden.

Sobald die Hornhäute benutzt werden, werden sie einer Waschung in reichlichem fließenden Wasser unterzogen, deren Dauer je nach der Größe der Hornhaut bemessen wird. Es ist nicht notwendig. außerdem noch die Pikrinsäure völlig zu entfernen.

Die Farblösung bereitet man auf folgende Weise, die ich in allerletzter Zeit bezüglich der Maßverhältnisse etwas modifiziert habe: Man löst 1 g Phosphormolybdänsäure in 200 g destillierten Wassers. Hiernach zerreibt man in einem Glasmörser 5 g sehr reinen Eisenalauns (violett gefärbte Krystalle verwenden; sorgfältig abkratzen, um die weißlichen Inkrustationen zu entfernen, die sich oft an ihrer Oberfläche finden!) und 2 g Hämatoxylin Grübler, am besten jenes mit rötlichen Körnchen. Sobald man durch längeres Verreiben dieser beiden Substanzen ein sehr feines Pulver von rotweinsatzähnlicher Farbe erhalten hat, gießt man die Phosphormolybdänsäurelösung in einen Porzellantiegel und fügt dann derselben 40 g gewöhnlichen Alkohols zu und erhitzt auf kleiner Flamme. Sobald die ersten Dämpfe von der Flüssigkeit aufzusteigen beginnen, schüttet man das ganze Pulver auf einmal darauf und rührt die Flüssigkeit ununterbrochen um; dieselbe nimmt sehr bald eine blauviolette Lackfarbe an, die sehr bald in eine braungelbliche umschlägt. Von dem Augenblicke an, wo die Flüssigkeit in leises Wallen gerät (man reguliert zu diesem Zweck die Höhe der Flamme), läßt man sie 5 Minuten, immer unter Umrühren, kochen. Nachher stellt man sie zum Abkühlen hin und filtriert nach dem Kaltwerden, dem Filtrate fügt man weitere 40 g gewöhnlichen Alkohols zu. Man erhält so eine braungelbliche Flüssigkeit, ähnlich in der Farbe einem starken Kaffeeaufguß, die sogleich zu den Färbungen verwendet werden kann. Auch für die gewöhnlichen Färbungen anderer Gewebe ist diese Hämatoxylinlösung verwendbar. Die Färbung der Hornhautzellen kann sowohl im Stück als auch im Schnitt erfolgen.

---

bedienen zu können, habe ich in letzter Zeit mit großem Vorteile folgende Lösung gebraucht: Sublimat 1,0, Formalin 4,0, gesätt. Pikrinsäurelösung 100,0, Eisessig 0,5. — In dieser Lösung läßt man die Hornhäute oder die Köpfe kleiner Tiere 24 Stunden, darauf wäscht man sie gründlich in fließendem Wasser und behandelt sie weiter mit Jodalkohol, wie man es mit Stücken tut, die in Sublimat enthaltenden Flüssigkeiten konserviert wurden.

Jedenfalls ist die **Stückfärbung** m. E. **immer vorzuziehen**. Für kleine Hornhäute genügt ein Aufenthalt von $^1/_2$—2 Stunden in der Färbeflüssigkeit, große, in Quadranten oder kleinere Stücke geschnittene läßt man besser 24—36 Stunden in der Farblösung, die man nach 24 Stunden erneuern kann.

Man kann eine intensivere Färbung erzielen, wenn sich die Stücke vor dem Einbringen in die Farblösung in einer einundeinhalbprozentigen Eisenalaunlösung aufhalten; für die kleineren Hornhäute genügt eine halbe Stunde, für die größeren genügen 6—24 Stunden.

Nachdem die Stücke aus der Farblösung genommen sind, bringt man sie in einem Gefäß unter fließendes Wasser, $^1/_2$—6 Stunden, je nach ihrer Größe, und dann kommen sie in eine einprozentige Lithiumkarbonatlösung, worin die Stücke nach und nach eine hellblaue Farbe annehmen. Nach einer halben Stunde wäscht man die Hornhäute in mehrfach erneuertem destilliertem Wasser aus und fertigt endlich tangentiale Schnitte mit dem Gefriermikrotom, Abblätterungspräparate[1]) (mit Nadel oder mit Pinzette) oder Zelloidin- bzw. Paraffinschnitte an. Die Stückfärbung ist, wie schon erwähnt, sicherlich vorzuziehen, da man eine sauberere und elektivere Färbung der einzelnen Zellen mit ihren Fortsätzen erhält. Jedenfalls aber kann auch die Schnittfärbung gute Resultate ergeben; der Übelstand dabei ist nur, daß sich, wenn man die richtige Zeitdauer für die Färbung überschreitet, auch das Stroma etwas färbt und es dann nötig wird, zur Differenzierung mit salzsaurem Alkohol zu greifen; und dieser beeinträchtigt etwas die Färbung des Protoplasmas und der Zellfortsätze.[2])

Für die Färbung der Schnitte genügt es, die letzteren vom destillierten Wasser in die Farblösung zu übertragen und sie darin $^1/_2$—2 Stunden zu lassen. Will man intensiver und schneller färben, so bringt man die Schnitte für eine Stunde in eine einundeinhalbprozentige Eisenalaunlösung und von da direkt in die Farblösung, die man nach 10 Minuten erneuert,

---

[1]) Für kleine und auch für die größeren Hornhäute ist dies das beste Mittel, um Flächenpräparate von der Hornhaut zu bekommen, die eine Untersuchung der Zellen in aller Vollständigkeit ermöglichen.

[2]) Weiter ist bei der Schnittfärbung zu beachten, daß die Farblösung, in welche die Schnitte gebracht werden, in einem gut verschlossenenen Glasgefäß mit eingeschliffenen Deckel verwahrt werden muß. Andernfalls bildet sich an der Oberfläche der Flüssigkeit durch Verdunstung eine Art Überzug, der, sobald die Schnitte herausgenommen werden, Veranlassung zu mehr oder weniger starken Niederschlägen gibt, die sich nicht entfernen lassen. Auch aus diesem Grunde ist demnach die Stückfärbung vorzuziehen.



für höchstens eine halbe Stunde. Sowohl im ersten wie im zweiten Falle werden die Schnitte von der Farbe in destilliertes Wasser übertragen, wo sie ausgewaschen und danach vorübergehend unter dem Mikroskop besichtigt werden. Wenn die Färbung sehr stark erscheint und auch das Stroma sehr lebhaft gefärbt ist, so bringt man sie in einhalbprozentigen salzsauren Alkohol (siebzigprozentig), wäscht sehr reichlich in destilliertem Wasser aus und überträgt in einprozentiges Lithiumkarbonat, woselbst die Schnitte eine schön hellblaue Farbe annehmen. Dann kommen sie nach zehn Minuten nochmals einige Male in destilliertes Wasser und zuletzt schließt man in Glyzerin bzw. in Lävulose ein oder nach der gebräuchlichen Alkoholpassage in Balsam.

Bei der Betrachtung der Präparate findet man eine elegante Kern- und Protoplasmafärbung der Hornhautzellen sowohl wie ihrer Fortsätze und der Zellanastomosen. Außerdem erscheinen lebhaft gefärbt auch die dickeren und feineren Nervenstämme und in diskreter Weise auch die elastischen Fasern, deren Färbung verstärkt werden kann, wenn man die von den in toto gefärbten Hornhautstücken angefertigten Schnitte noch $^1/_2$—2 Stunden hindurch nachfärbt und sie nachher leicht in angesäuertem Alkohol differenziert, wie weiter oben angegeben wurde. Indessen muß in diesem Falle sorgfältig vermieden werden, daß Säurespuren zurückbleiben und es muß, im Falle die Schnitte in Glyzerin eingeschlossen werden, absolut neutrales Glyzerin verwendet werden.

Vorbetrachtungen.

Die von vergleichenden Gesichtspunkten bisher von mir angestellten Untersuchungen umfassen zahlreiche Wirbeltierarten der verschiedenen Klassen[1]) mit Ausnahme der Fische, mit denen ich mich später noch besonders beschäftigen werde. Ich will mich indessen mit Rücksicht auf die mir bis jetzt zur Verfügung stehenden Resultate in diesem ersten Teile meiner Arbeit darauf beschränken, die morphologischen Merkmale der in Frage stehenden Gewebselemente von allgemeinen und zusammenfassenden Gesichtspunkten zu schildern. Mit dem systematischen Teil und der genauen Beschreibung jeder einzelnen von mir untersuchten

---

[1]) Säugetiere: Mensch, Fledermaus, Igel, Katze, Hund, Kaninchen, Meerschweinchen, Maus, Rind, Schaf, Mufflon, Schwein, Pferd, Esel.

Vögel: Falke, Eule, Fink, Amsel, Taube, Huhn, Truthahn, Ente, Möve.

Reptilien: Schildkröte, Schlangen (Coronella, Tropidonotus), Eidechse, Gecko.

Amphibien: Frosch, Kröte, Molch.

Spezies möchte ich mich erst später beschäftigen, sobald ich die diesbezüglichen Studien noch mehr ergänzt und auf möglichst viele Arten jeder einzelnen Klasse ausgedehnt habe.

Die große Mannigfaltigkeit der bisher von mir erhobenen Befunde und die gleichmäßigen Resultate der einfachen und leichten Technik, deren ich mich bediente, machen in der Tat ein solches vergleichendes Studium recht interessant. Während es einerseits dasjenige großenteils bestätigt, was man schon dank der Metallimprägnationsmethode wußte, gestattet es ferner mit großer Leichtigkeit festzustellen, wie verschieden beinahe von Art zu Art die Gestaltung der Hornhautzellen ist. Zu diesem Zwecke müssen die Untersuchungen durch Flachschnitte oder Abblätterungspräparate parallel zur Oberfläche ergänzt werden.

Bei diesen vergleichenden Beobachtungen zeigt sich alsbald, daß es weder möglich ist, die Zellen aus der Cornea propria verschiedener Spezies nach bestimmten morphologischen Typen zu gruppieren, noch phylogenetische Gesichtspunkte aus morphologischen Merkmalen verwandter Spezies zu gewinnen. Trotzdem ist nicht zu leugnen, daß sich bis zu einem gewissen Grade viel Verwandtes zwischen den Hornhautzellen phylogenetisch nahestehender Arten vorfindet. Eine solche Verwandtschaft fanden wir z. B. sehr deutlich bei den Nutzvögeln. Wir beobachteten hier einen Zelltypus, der als fast konstant angesehen werden konnte, wenn man von einigen in den verschiedenen Schichten konstatierbaren Ausnahmen absah. Auch in den anderen Klassen fanden wir eine merkbare morphologische Verwandtschaft bei nahestehenden Spezies oder Familien, wie z. B. unter den Amphibien beim Frosch und bei der Kröte, unter den Säugetieren zwischen Schaf und Mufflon, zwischen Meerschweinchen und Maus, zwischen Pferd und Esel, zwischen Hund und Katze. Im Gegensatze hierzu konnten wir in derselben Klasse deutliche Unterschiede zwischen Arten feststellen, die zu verschiedenen Ordnungen und Familien gehören, dagegen wieder ausgeprägte morphologische Verwandtschaft zwischen Spezies oder Familien verschiedener Klassen. So z. B. besteht ein wesentlich beträchtlicher Unterschied zwischen der Hornhautzelle des Hundes oder der Katze und der des Pferdes oder des Kalbes, oder auch zwischen einer Hornhautzelle der Eidechse und der von Tropidonotus, als zwischen einer Hornhautzelle der Schildkröte und den Zellen der oberflächlichen Hornhautschicht bei den Vögeln. Aber auch bei der gleichen Art und in ein und derselben Hornhaut können, wie es jetzt für einige Fälle festgestellt ist, sehr erhebliche morphologische Unterschiede zwischen den Zellen verschiedener Schichten bestehen (Frosch, einige Vögel).

Trotz der unleugbaren morphologischen Verwandtschaft zwischen den Hornhautzelllen phylogenetisch nahestehender Arten und Familien bleiben die Unterschiede doch deutlich merkbar, dergestalt, daß in der überwiegenden Zahl der Fälle derjenige, welcher sich mit dieser Art von Untersuchungen vertraut gemacht und eine ansehnliche Zahl von Arten verschiedener Familien der einzelnen Wirbeltierklassen untersucht hat, leicht an der Zellgestalt, wenn nicht die Art, so doch mindestens die Familie, zu der sie gehört, erkennen kann. Es tragen nämlich vielerlei Merkmale, entweder allein oder zusammen, dazu bei, solche Unterscheidung zu ermöglichen, so z. B. die Größe, die geometrische Form oder die sonstige ganze Gestaltung der Zellen, ihr numerisches Verhältnis in einem gegebenen Hornhautbezirk, ihre gegenseitige Orientierung, ferner die Zahl, die Form, die Richtung und die Länge der Fortsätze, die Anordnung und Zahl der Zellanastomosen und das Aussehen des dadurch entstehenden Maschenwerks, die Struktur des Zellplasmas, die Form und Struktur des Kerns, die Zahl und Lage der Nucleoli usw. Es wird dies genauer bei dem systematischen Studium der einzelnen Spezies darzulegen sein.

Von diesen morphologischen Merkmalen, zum mindesten von den hauptsächlichsten, und von den groben Formunterschieden bei den ferner- und näherstehenden Spezies hatten wir schon eine gewisse Kenntnis durch die Ergebnisse der älteren und neueren ophthalmologischen Litteratur, hauptsächlich durch die Untersuchungen Ranviers[1]), an die sich neuerdings die von H. Virchow (l. c.) anschlossen mit der vorzüglichen Darstellung des Stoffes in der letzten Auflage von Graefe-Saemisch[2]). Aber abgesehen davon, daß die bisher untersuchten Spezies nicht sehr zahlreich sind, war der Kenntnis der feineren Zellstruktur und dadurch auch einer genauen morphologischen Unterscheidung doch immer der Hauptübelstand hinderlich, daß diese Untersuchungen mit Hilfe der Methoden der Metallimprägnation ausgeführt waren. Daher haben sie uns, mit Ausnahme der groben anatomischen Merkmale, weder Bestimmtes in bezug auf die feinere vergleichende Morphologie der fraglichen Elemente gelehrt, noch in bezug auf die feinere Struktur der einzelnen, die Zelle bildenden Gewebsteile. So trifft es sicher zu, was

---

[1]) Ranvier, Leçons d'Anatomie générale faites au Collège de France. Année 1878—79. Paris, librairie Baillière et fils.

[2]) cf. auch Tartuferi, Nouvelle imprégnation métallique de la cornée. Anat. Anzeiger, V. Jahrg., und Cappellini, Sui corpuscoli corneali. Parma 1903, Verl. von Pellegrini. Bezüglich der Literatur verweise ich übrigens den Leser auf die vorzügliche Zusammenstellung von H. Virchow in der letzten Auflage von Graefe-Saemisch (l. c.).

derselbe H. Virchow in der oben zitierten Arbeit (pag. 122) sagt: „Es ist sehr zu wünschen, daß durch noch weitergehende Forschung die Kenntnis sowohl in extensiver wie in intensiver Richtung vervollständigt, sowohl die Zahl der untersuchten Spezies vermehrt, als auch die feinere Gestalt festgestellt werden möge, damit die Bedingungen, welche auf die Zellgestalt Einfluß haben, zuverlässiger erkannt werden können."

Mit der von mir angegebenen Färbung mit phosphormolybdänsaurem Eisenhämatoxylin kann diese Aufgabe in ziemlich einfacher und zuverlässiger Weise erfüllt werden. Wer nur immer ein reiches zoologisches Material zur Verfügung hat und sich für diese Spezialuntersuchungen interessiert, kann heute, denke ich, ziemlich leicht durch Untersuchung von verschiedenen Spezies und ganz besonders von wenig verbreiteten dazu beitragen, die Summe unserer Kenntnisse von den Elementen, die uns hier interessieren, von morphologisch-phylogenetischen Gesichtspunkten zu vermehren, viel besser, als wie es ein Augenarzt im Laboratorium einer Klinik machen kann. Nichtsdestoweniger aber ist es auch auf Grund der von mir gewonnenen Ergebnisse, die, wie wir gesehen haben, aus einer nicht gerade spärlichen und bezüglich der Haustiere sogar ziemlich vollständigen Reihe gezogen wurden, möglich, einige vergleichende morphologische Anhaltspunkte zu gewinnen. Während diese in gewisser Hinsicht zum guten Teil dasjenige bestätigen, was wir durch die Metallimprägnation, besonders durch die Goldchloridmethode wissen, können sie weiter zur Basis von systematisch anzustellenden umfangreicheren Untersuchungen dienen.

Allgemeine Morphologie der Zellen.

Der Gesamteindruck der in Flachschnitten oder Abblätterungspräparaten untersuchten Zellen der Cornea propria und ihr Aussehen im Einzelnen erweist sich bei einer Vergleichung der verschiedenen Spezies als außerordentlich verschieden.

Ranvier (l. c.) hatte, wie bekannt, eine grobe morphologische Einteilung vorgenommen, indem er die Hornhautzellen der von ihm untersuchten Spezies in zwei Grundtypen schied, einmal in Zellen von korpuskulärem Typus, die in ihrer Form den Knochenkörperchen vergleichbar wären (z. B. die Zellen der Eidechse) und zweitens in solche von membranösem Typus (z. B. die Zellen der Maus).

Obwohl diese Einteilung sich größtenteils auf Ergebnisse von Methoden stützt, die, wie wir gesehen haben, a priori Veränderungen der Zellform voraussetzen läßt, so erweist sie sich doch auch bei der

von mir angegeben Hämatoxylinmethode für eine erste morphologische Unterscheidung der Elemente als genügend genau. Zweifellos prädominiert bei den leichter zur Beobachtung gelangenden Arten mehr oder weniger deutlich der korpuskuläre Typus. Im besonderen ist er konstant bei den Vögeln (vgl. Taf. XX u. XXI, Figg. 4, 5 u. 6), aber auch bei den Amphibien und Reptilien findet man ihn relativ häufig und sehr ausgeprägt. Ich kann mich z. B. nicht der Meinung Ranviers anschließen, daß die Zellen der Cornea propria beim Frosch eine Zwischenform zwischen korpuskulärem und membranösem Typus darstellen. Soviel aus meinen Hämatoxylinpräparaten hervorgeht, gehören sie mit größter Sicherheit zum korpuskulären Typus (Taf. XX u. XXI, Fig. 1), besonders wenn man die Zellen der tiefen, an die Descemetsche Membran angrenzenden Schicht betrachtet. Dasselbe läßt sich von den Zellen der Kröte sagen. Was die Reptilien anlangt, so findet man den korpuskulären Typ sehr deutlich bei der Eidechse und verwandten Formen (Taf. XX u. XXI, Figg. 2 u. 3), wie Ranvier zuerst angegeben hat. Auch bei den Ophidiern kann man trotz dem reichlichen Protoplasma und der sehr eigenartigen Form der Zellen, wegen der großen Zahl feiner Fortsätze, die radiär von dem Zellkörper ausstrahlen, den korpuskulären Typ annehmen. Unter den Säugetieren habe ich diesen sehr deutlich bei den Equiden und Wiederkäuern (Taf. XXII u. XXIII, Figg. 9—12) gefunden, während bei den Nagetieren, Fleischfressern und erst recht beim Menschen vielmehr zum membranösen Typus zu rechnende Zellen (Taf. XXII u. XXIII, Figg. 9—12) vorkommen. Sicherlich stellen die letzteren, entsprechend der höheren Stellung der mit ihm versehenen Arten, einen entwickelteren Typus als die korpuskulären dar; trotzdem gelingt es auch hier (wie z. B. bei der Maus) mit der Hämatoxylinmethode mehr oder weniger zarte und ausgedehnte Zellausläufer nachzuweisen, die der Zelle ein mehr oder weniger an den korpuskulären Typ erinnerndes Aussehen verleihen.

Die von Fuchs nach der Anordnung der Fortsätze in bezug auf den Zellkörper und auf ihre weiteren Verzweigungen getroffene Einteilung in orthoklone und dendroklone Zellen hat augenscheinlich mehr Wert für die Zellen ein und desselben Individuums als für die Zellen als Unterscheidungsmerkmal von denjenigen anderer Spezies. In der Tat kann man ja bekanntlich in der gleichen Hornhaut, z. B. beim Frosch und bei anderen Spezies, wie wir noch näher im systematischen Teil der Arbeit sehen werden, je nach der Tiefe der Hornhautschicht orthoklone und dendroklone Zellen finden. Überdies berücksichtigt diese Einteilung, wie leicht einzusehen, lediglich die Zellen vom korpuskulären Typ.

Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als ob für die genauere Klassifizierung der Hornhautzellen ihre beiläufig geometrischen Formen ein unterscheidendes Merkmal von großer Bedeutung sein könnten. Aber wenn es auch für einige Arten möglich ist, hierin einen Anhaltspunkt zu finden, so ist dies doch bei anderen wieder geradezu ausgeschlossen. Im allgemeinen überwiegt bei den regelmäßiger gestalteten Zellen in den tangential zur Hornhaut geführten Schnitten die Form des kürzeren oder gestreckteren Rechtecks oder die des Quadrates. Aber dies ist mit gewisser Einschränkung zu verstehen, mehr für den ersten Eindruck; ich möchte sagen, daß man bei der Untersuchung eher eine gewisse Anzahl Zellen eines bestimmten Typus findet als man eine klare und genaue geometrische Form der Zellgrenzen nachweisen kann. Man kann nämlich wegen des Verhaltens der Protoplasmafortsätze erster Ordnung, die wirkliche Ausläufer des Zellkörpers darstellen und seine periphere Grenze deformieren, keinen völlig sicheren Anhaltspunkt für die Beurteilung der Zellform gewinnen. Dennoch ist es bis zu einem gewissen Grade in der Mehrzahl der Fälle nicht schwierig anzugeben, welche geometrische Form bei den Zellen vorherrscht, die einer gegebenen Spezies oder in einzelnen Fällen einer bestimmten Hornhautschicht angehören. So beobachtet man z. B. Zellen von deutlich quadratischem Typus, wie auch aus der von H. Virchow (l. c.) gegebenen Schilderung hervorgeht, in den hinteren, an die Descemetsche Membran grenzenden Schichten der Nutzvögel (Huhn, Taube), ebenso, wie ich feststellen konnte, bei den Nacht- und Wasservögeln. Bei jungen Tag- und Nachtraubvögeln (Uhu, Falke) habe ich in den gleichen hinteren Schichten Zellen mit polygonaler, fast rundlicher Begrenzung beobachtet.

Zellen von der Form eines längeren oder kürzeren Rechtecks finden sich bei den Amphibien (Frosch, Kröte) in den mittleren und oberflächlichen Schichten der Hornhaut, bei einigen Reptilien (Eidechse, Landschildkröte) und bei einigen Säugetieren (Igel, Pferd[1]), Kalb, Schaf und verwandte Arten) besonders in den hinteren Schichten der Hornhaut. Auch beim Kaninchen nähert sich der Zelltyp diesem rechteckigen (Taf. XXII u. XXIII, Fig. 13). Zellen von dreieckig-sternförmigem Typus finden sich z. B. bei der Eidechse (Taf. XX u. XXI, Fig. 3), besonders bei der neugeborenen, und zu einem dreieckigen Typus könnten bis zu gewissem Grade die Zellen des erwachsenen Hundes und der ausgewachsenen Katze gerechnet werden, desgleichen die des Menschen.

---

[1]) Beim Pferd nähert sich der größte Teil der Zellen mehr dem quadratischen und polygonalen Typus.

Aber bei diesen letzten Arten, bei denen die Zellen, wie wir oben gesehen haben, dem membranösen Typ entsprechen, erblickt man weit eher als einzelne Zellen ausgedehnte und ununterbrochene Zellsyncytien mit weiten Maschen, die durch Verschmelzung der langen und bandförmigen membranösen Fortsätze aneinander grenzender Zellen gebildet werden.

Ziemlich häufig ist bei einigen Spezies (Kalb, mittlere und vordere Schichten; Frosch, hintere Schichten) eine pyramidale Form bei den Zellen vorhanden, sodaß sie durch ihr Aussehen und die Anordnung ihrer Fortsätze einigermaßen an die Nervenzellen der Hirnrinde erinnern.

Außerdem möchte ich die eigenartige Form erwähnen, die die Zellen der Ophidier besitzen, und die fast als rhomboid bezeichnet werden kann.

Bei der Taube und bei einigen anderen Vogelarten (Ente, Truthahn) findet man dann in den mittleren Schichten der Hornhaut eine ebenfalls eigenartige Art von Zellen, von eiförmiger oder elliptischer Gestalt. Es kann dies als Folge der eigenartigen Anordnung dieser Zellen im Stroma, senkrecht zur Oberfläche, ausgelegt werden, so daß sie in Tangentialpräparaten im Profil gesehen würden. Soviel aus meinen Untersuchungen hervorgeht, scheint es sich mir aber um eine in Wirklichkeit eigenartige Zellform zu handeln. Es läßt sich dies daraus vermuten, daß die Art, wie die Zellfortsätze abgehen, sich in nichts von der unterscheidet, die man in anderen Schichten der gleichen Hornhaut beobachtet. Daß es sich wirklich um eine für diese Tierarten charakteristische Zellform handelt, geht auch aus der Tatsache hervor, daß diese außerordentlich lange Form der Zellen in allen Flachschnitten aus den mittleren Schichten die gleiche ist, ohne daß man jemals eine andere Form oder Anordnung der Zellen zu sehen bekommt, und daß auch in Zupfpräparaten die Form die gleiche bleibt. Hierauf werde ich im systematischen Teil der Arbeit zurückkommen können.

Diesen verschiedenen, einander so unähnlichen Zellformen kann nichtsdestoweniger bis zu einem gewissen Grade eine geometrische Gestaltung beigemessen werden. Daneben finden sich indessen bei fast allen Spezies, ausgenommen vielleicht beim membranös-syncytialen Typus (Hund, Katze, Mensch), zahlreiche Zellen von unregelmäßig polygonaler oder polymorpher Gestalt mit mehr oder weniger deutlichen Aus- oder Einbuchtungen ihrer Begrenzung, die deshalb nicht zu irgendeiner der geometrischen Formen gerechnet werden können.

Arten mit deutlich homeomorphen Zellen in allen Schichten ein und derselben Hornhaut finden sich, soweit ich bis jetzt feststellen konnte, in erster Linie bei den Ophidiern und auch bis zu gewissem Grade bei

den bisher untersuchten Arten der Equiden, Nagetiere und Fleischfresser sowie beim Menschen. Bei den anderen zu verschiedenen Klassen, Ordnungen und Familien gehörenden Arten, bei denen die Hornhautzellen den korpuskulären Typ repräsentieren, finden sich dagegen polymorphe Zellen, dabei herrscht dann entweder bei einer Spezies oder in bestimmten Schichten der gleichen Hornhaut eine gegebene Form vor, wie wir es speziell bei den hinteren Schichten der Vogelhornhaut, an der Grenze gegen die Descemetsche Membran, gesehen haben (Taf. XX u. XXI, Figg. 4 u. 5).

Fortsetzung folgt im nächsten Heft.

Erklärung der Abbildungen.[1])

Taf. XX u. XXI, Fig. 1. Zellen der Cornea propria vom Frosch (mittlere Schichten).

Koriska $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. Hom. Imm. } ^1/_{15}}$;

" " " " Figg. 2 u. 3. Zellen der Cornea propria von der Eidechse.

Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. Hom. Imm. } ^1/_{15}}$ u. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. 8}}$;

" " " " Fig. 4. Zellen der Cornea propria vom Falken (hintere Schichten).

Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. Hom. Imm. } ^1/_{15}}$;

" " " " Fig. 5. Zellen der Cornea propria vom Truthahn (hintere Schichten).

Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. Hom. Imm. } ^1/_{15}}$;

" " " " Fig. 6. Zellen der Cornea propria vom Truthahn (vordere Schichten).

Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. Hom. Imm. } ^1/_{15}}$;

" " " " Fig. 7. Zellsyncytien der Hundehornhaut.

Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. Hom. Imm. } ^1/_{15}}$;

" " " " Fig. 8. Zellsyncytien der Katzenhornhaut.

Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. Hom. Imm. } ^1/_{15}}$;

---

[1]) Alle auf den Tafeln enthaltenen Abbildungen wurden mit dem Zeißschen Zeichenapparat unter gleichzeitiger Wiedergabe der Färbung, die die Zellen durch die Hämatoxylinmethode erhalten, entworfen. Bei der Heliotypie sind einige Einzelheiten der Zeichnung in bezug auf die feineren Fortsätze und die Zellanastomosen etwas zart ausgefallen. Die zu den Zeichnungen verwendeten Hornhäute waren in dem Formalin-Pikrinsäure-Essigsäuregemisch ohne Sublimatzusatz fixiert.

Taf. XXII u. XXIII, Figg. 9, 10 u. 11. Polymorphe Zellen der Cornea propria vom Kalb.

Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. Hom. Imm. } ^1/_{15}}$;

„ „ „ „ Fig. 12. Zellen der Cornea propria vom Schaf.

Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. Hom. Imm. } ^1/_{15}}$;

„ „ „ „ Fig. 13. Zellen der Cornea propria von Kaninchen.

Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. Hom. Imm. } ^1/_{15}}$.

Referate.[1]

Mit neun Abbildungen im Text.

Im Interesse einer vollständigen und raschen Berichterstattung wird um Einsendung von Sonderdrucken an den Herausgeber: Privatdozenten Dr. G. Freytag, München 36, Theresienstraße 68, gebeten.

I. Normale Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

1. Allgemeines. Ganzer Bulbus.

***Brückner, Curt**, Die Kopfarterien des Hundes unter spezieller Berücksichtigung derer des Bulbus und der Schädelhöhle (Inaug.-Diss., Zürich; Dresden 1909).

Brückner hat die Kopfarterien und speziell die arteriellen Gefäße des Auges vom Hunde untersucht, über die die einschlägigen Arbeiten von Virchow-Bellarminow und Ellenberger-Baum stark in Widersprüche geraten. Eine Untersuchung derselben erschien um so notwendiger, als durch andere Untersuchungen im veterinär-anatomischen Institut in Zürich neue Gesichtspunkte in der Vaskularisation des Bulbus gewisser Haussäugetiere gefunden worden waren. Da die Brücknersche Arbeit in einer Zeitschrift nicht erschienen ist, so sei sie hier etwas eingehender referiert. Als Untersuchungsmaterial wurden die Köpfe von sechs Hunden beiderseitig (nach Schellackinjektion) vollständig präpariert; vier weitere Köpfe wurden zur Klärung von Einzelfragen herangezogen.

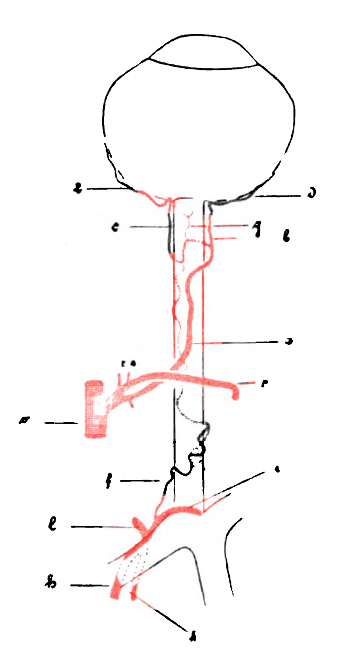
Der Bulbus und seine Nebenorgane werden in erster Linie — wie bei den kleinen Wiederkäuern (Canova), und beim Rinde (K. Schmidt) — von der **A. ophthalmica externa** (vgl. die Fig. bei p), einem Endzweige der A. maxillaris interna, versorgt, der dem Ramus orbitalis der A. max. int. des Menschen homolog ist, der aber aus vergleichend anatomischen Gründen entgegen der Anschauung von Tandler sehr wohl den Namen

---

[1]) Die in monographischer Form erschienenen Arbeiten sind mit einem * bezeichnet.



A. ophth. externa verdient. Sie entspringt $^1/_2$ bis $1^1/_2$ cm distal vom Austritt der A. max. int. aus dem Foramen alare nasale (ant.) und läuft über den lateralen Rand des N. maxillaris dorsal und nasal, um die Nn. lacrimalis und subcutaneus malae medial zu kreuzen und dann sogleich die Periorbita zu durchbohren. Das Gefäß läuft an der Innenfläche der Periorbita weiter im Bogen quer über die Muskelpyramide hinweg (also nicht zwischen den Muskeln hindurch wie bei den Wiederkäuern) und tritt nach Bildung einer nasofrontal konvexen Schleife in das Foramen ethmoidale als A. ethmoidalis externa ein. Im Verlaufe über die Muskelpyramide gibt sie ab: vom caudalen Rande sofort nach Durchtritt durch die Periorbita, den Ramus bulbi; diesem gegenüber den Ramus muscularis und ein geringes weiter distal die A. lacrimalis; weiter kleine Zweige an die Periorbita, an das Periost des angrenzenden Knochens und kurz vor Eintritt ins Siebloch ein dünnes Gefäß an den M. obl. oc. dorsalis.



Der Ramus bulbi (a) gibt kurz nach dem Ursprung den Ramus anastomoticus (Tandler) zur A. carotis interna ab, der die Fissura orbitalis passiert und in der Höhe der Sella turcica in die A. car. int. sich einsenkt. Der R. bulbi tritt zwischen temporalem und dorsalem Rectus in die Tiefe und verläuft zwischen dorsalem Rectus und dorsalem Retraktor am nasalen Rande des letzteren vorüber zum Sehnerven, an dessen dorsonasalem Rande er bis nahe zum Bulbus hinzieht, wo er sich in den nasalen und temporalen Endast — Trunc. cil. post. nas. und temp.; H. Virchows A. iridis med. und lat. — teilt. Der nasale Endast setzt den Hauptstamm fort und geht als A. cil. post. long. nas. (d) im horizontalen Meridian auf die Sclera über, an der er nasal corneawärts verläuft, um noch hirnwärts vom Äquator in der Sclera zu verschwinden. An der Stelle des Herantretens an die Sclera entläßt er zwei bis drei feine Aa. cil. post. brev. nas. Der temporale Endast läuft im Bogen quer unter dem Sehnerven lateral zum ventrotemporalen Optikusrande und tritt im horizontalen Meridian temporal an die Sclera, wo er als A. cil. post. long. temp. (e) sich wie nasal verhält. Von dem unter dem Sehnerven wegziehenden Teile des Trunc. cil. temp. laufen ein oder zwei schwache Gefäße (g)

zum Zinnschen Gefäßkranze des Scleralloches hin (Virchows A. centralis retinae [?]), und vom Hirn her dem Sehnerven entlang kommend senkt sich die A. ophthalmica int. (f) ein, die unten erwähnt wird. Die Verzweigung des R. bulbi zeigte einige recht beachtliche Variationen, die im Originale nachzulesen sind.

Der Ramus muscularis (r) läuft zwischen M. rect. temp. und ventr. zur Hälfte bulbuswärts, um in die Tiefe einzutreten. Der Stamm läuft quer nasal über die Innenfläche des M. rect. ventr. und nasalis (also zwischen Rectus- und Retraktormuskulatur) und senkt sich dorsal aufsteigend von der nasalen Seite und der Innenfläche her in den M. rect. dors. ein. Im ganzen bedeckten Verlaufe gibt das Gefäß viele zarte lange Stämmchen ab, die unter Schlängelungen — nicht aber unter Bildung eines Netzes; Ellenberger-Baum — im intraorbitalen Fett zu den einzelnen Augenmuskeln hinziehen (Mm. recti; Mm. retractores; M. obl. dors. M. lev. palp. sup.); kleine Zweigchen versorgen auch die Periorbita und das perinervöse Augenfett. Vor der Versenkung zwischen die Muskeln gibt der Ram. musc. einen Ast zum M. obl. ventr. ab, der die alte Richtung fortsetzt und nach Abgabe kleiner Stämmchen für die benachbarte Muskulatur zwischen dem ventralen schiefen Muskel (der Zweige erhält) und Bulbus vordringt. Einer der Endzweige springt zur Sclera über und durchbohrt diese temporal am Sehnenansatze des Rect. ventr. als A. cil ant. ventr. Die A. cil. ant. dors. wird repräsentiert durch ein kleines Ästchen des Ram. musc., das zwischen M. rect. und obl. dors. durchtritt und mit der Sehne des oberen schiefen Augenmuskels bis zur dorsalen Mittellinie des Bulbus läuft. Ein anderer Zweig des Muskelraums kommt im bulbusseitigen Drittel zwischen Rect. ventr. und nas. hervor und geht zur Hauptsache zum dritten Lide — A. palpebrae tertiae.

Die Arteria lacrimalis (s) läuft (innerhalb der Periorbita) an der Unterfläche der vereinigten Nn. lacrimalis und subcutaneus malae bulbuswärts. Der Hauptstamm zieht mit dem Tränennerven zur Tränendrüse und gibt auch Äste an das Oberlid, von denen einer in den Lidarterienbogen sich einsenkt (s. unten). Ein zweiter Endast — der fehlen kann — geht mit dem N. subcut. mal. zur Periorbita. Der dritte Endast ist die A. frontalis der Autoren. Eine Homologie mit diesem Gefäße ist nicht zu erweisen; der fragliche Ast löst sich auf im M. rect. temp. und dors. und M. retract. dors. Die A. frontalis fehlt also dem Hunde.

Die **Arteria ophthalmica interna** (f) des Hundes, die der A. ophthalmica des Menschen homolog ist, entspringt aus dem Ram. communicans nasalis der A. carotis interna ca. 2 mm distal vom Abgange der A. cerebri media. Sie ist beim Hunde im Vergleich zu anderen Tieren stark aus-

gebildet; sie läuft zum ventro-lateralen Rande des Sehnervenanfanges hin, schlägt sich während des Durchschreitens des Foramen opticum über die laterale auf die dorsale und mediale (nasale) Seite des N. opticus, um schließlich an den ventralen und beim Eintritt in die Orbita an den ventro-temporalen Rand des Nerven zu gelangen. Unter sanften Biegungen läuft die innere Augenarterie zu dem oben besprochenen Trunc. cil. temp. der A. ophthalmica externa (des Ramus bulbi) hin. Im ganzen Verlaufe gehen zarte Reiser an die Sehnervenhüllen, teilweise auch an die Muskulatur ab.

Die **Lidarterien** stammen — die obere — von der A. temporalis superficialis, — die untere — von der A. malaris, also beide wie auch die A. ophth. ext. aus dem Gebiete der A. carotis externa. Die A. temp. superficialis kreuzt den Jochbogen und zieht zum Ligamentum orbitale hin, das lateral den Orbitalring schließt. In der Nähe des Bandes entsendet sie — sich in die beiden Endäste teilend — die obere und untere temporale Lidarterie. Die A. palp. superioris temp. läuft in gewisser Entfernung vom oberen Orbitalrande in Bogenlinien diesem parallel und entsendet verschiedene Gefäße zum Lide und auch zur Nachbarschaft. Ein stärkerer Ast läuft im temporalen Teile des Lides limbuswärts zu den Tarsaldrüsen, wo er sich in einen nasalen, für das Oberlid bestimmten Zweig und einen temporalen teilt, der über den temporalen Augenwinkel hinweg in den Tarsalteil des Unterlides eintritt, um nach Aufnahme eines Astes der A. lacrimalis (s. oben) mit der A. palp. inf. nasal. zu anastomosieren. Die A. palp. inferioris temporalis, der zweite Endast der oberflächlichen Schläfenarterie, läuft fern vom Lidrande im Unterlide bogenartig nasal, um mit Ästen der A. palp. inf. nasalis zu anastomosieren. Die A. palp. inferioris nasalis ist der Lidast der A. malaris, die ursprünglich mit der A. infraorbitalis vereint ist und kurz nach Eintritt in das Foramen maxillare sich loslöst und in die Orbita zurückläuft, um ventral den M. obl. ventr. kreuzend nahe dem nasalen Lidwinkel ans Unterlid zu treten. Innerhalb der Orbita entsendet sie feinere Stämmchen an den M. obl. ventr., an die Periorbita und das Periost der Maxilla und an die Tränenorgane des nasalen Augenwinkels. Der Lidast zieht den Enden der Tarsaldrüsen entlang temporal und anastomosiert schließlich mit dem ihm entgegenlaufenden Zweige der A. palp. inf. temp.

O. Zietzschmann (Zürich).

Calvert, Some comparisons between the eyes of insects and of man (Annals of Ophthalmology, vol. XVIII, No. 1, pag. 48. Nach einem Referat in The Ophthalmoscope, February 1910).

Insektenaugen sind unbeweglich und einfach oder zusammengesetzt. Die Oberfläche der letzteren wird durch ein Netzwerk von sechsseitigen Maschen gebildet, deren jede die Außenseite einer bikonvexen aus Chitin bestehenden Linse ist. Die Augen sind außen trocken und haben keinen Schutz vor Staub und Fremdkörpern. Es bestehe keine Akkommodation, die auch durch die Dicke der Netzhaut überflüssig werde. Ein genaues Sehen sei kaum möglich, und die Tiere würden hauptsächlich durch den Geruchssinn geleitet. *Florence* (*Dresden*).

Franz, V., Das Vogelauge (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. XXVIII, p. 73—282, 1909).

Auf Grund seiner Untersuchungen der Augen von gegen 40 Vogelarten entwirft Franz ein Bild vom allgemeinen Bau des Vogelauges.

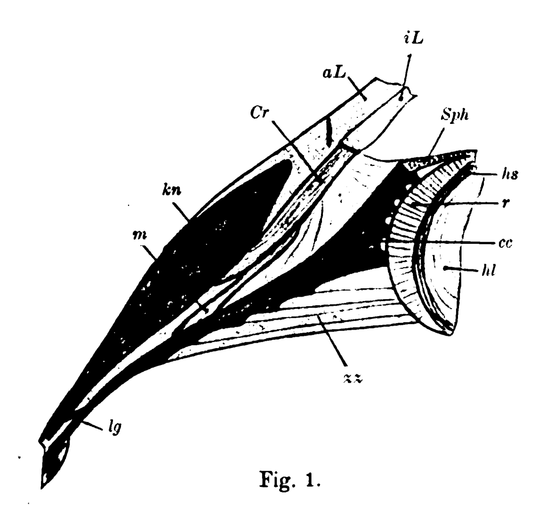


Fig. 1.

Fast alle Differenzierungen, die dieses vor den Augen der anderen Wirbeltiere voraus hat, stehen mit der Akkommodation in Zusammenhang, und diese soll daher zuerst besprochen werden.

Wie bekannt, besitzen die Vögel neben der Linsen- eine Hornhautakkommodation. Da die Hornhautfasern an der vorderen Fläche dichter liegen und nach innen ziemlich plötzlich ein Übergang in ein lockeres Gefüge stattfindet, erscheint die Cornea aus zwei Lamellen zu bestehen, deren äußere (aL, Fig. 1 [1])) in die Sclera übergeht, an deren innerer (iL) sich ringsum der an der Sclera entspringende Cramp-

[1]) Die schematisierten Figuren 1 und 2 sind einer vorläufigen Mitteilung Franz's entnommen.

tonsche Muskel (Cr) ansetzt, der durch seine Kontraktion die Cornea stärker krümmt, ein Effekt, der durch ihre relativ geringe Dicke begünstigt wird. Der Linsenakkommodation dient, entgegen früheren Angaben, nur ein Muskel, der Müllersche (m), der, funktionell vom Cramptonschen Muskel völlig unabhängig, vorn an dessen Innenseite sein Punctum fixum hat und parallel zur Sclera nach hinten an den Faltenkörper (cc) geht; diesen muß er bei seiner Kontraktion nach vorn ziehn, wobei der distale Teil des Faltenkörpers gestaut, der proximale entsprechend gedehnt wird (die Fortpflanzung der Dehnung auf die Chorioidea ist durch ein elastisches Ligament (lg), das den Faltenkörper an der Sclera befestigt, verhindert); die Folge ist nicht nur eine Entspannung der Zonulafasern (zz), wie im Säugerauge, sondern die Linse wird auch durch direkte Druckwirkung stärker gekrümmt, indem die Ciliarfortsätze, die im vorderen Teil des Faltenkörpers bis an die Linse heranreichen und an ihr befestigt sind, gegen sie angestemmt werden.[1]) Dem mächtigen, aus unpigmentierten, quergestreiften Muskelzellen bestehenden Sphincter iridis (Sph) schreibt der Verf. keine Bedeutung für die Linsenakkommodation zu; nach anderen Autoren (auch Heß) soll sie durch ihn unterstützt werden.

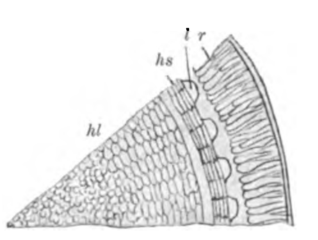


Fig. 2.

Der Mechanismus der Akkommodation macht den komplizierten Bau der Linse wenigstens zum Teil verständlich. Die optisch wirksame Hauptmasse derselben ist von einer „Hüllschale“ (hs) umgeben (vgl. auch Fig. 2, die einen Teil eines Äquatorialschnittes durch die Linse darstellt), die aus dünneren Linsenfasern besteht und von der „Hauptlinse“ (hl) durch einen (vielleicht postmortalen) Spaltraum abgegrenzt ist. Ein anderer Spaltraum, der, da er stets sekreterfüllt ist, nicht als Kunstprodukt betrachtet werden kann, folgt außen auf die Hüllschale und trennt sie von dem Ringwulst (r), welcher die Linse an ihrem Äquator umgibt. Die Ringwulstfasern stehen mit ihren Längsachsen senkrecht zur Linsenachse und ihre Funktion ist die Übermittlung des von den Ciliarfortsätzen ausgeübten Druckes auf die Linse, zunächst auf die Hüllschale; daß sie von dieser dabei nicht abgleiten, wird durch meridional verlaufende, homogene Leisten (l) unbekannter Herkunft erreicht, die der Hüllschale aufsitzen; im Äquatorialschnitt durch die Linse erscheinen sie wie Dachzinnen.

[1]) Diese aus den morphologischen Tatsachen gezogenen Schlüsse sind durch gleichzeitige, von dieser Arbeit völlig unabhängige physiologische Eperimente von Heß bestätigt worden.

Aber nicht nur diese feineren Differenzierungen im Augeninnern — die ganze äußere Gestalt des Bulbus, die von der Kugelform meist beträchtlich abweicht, bringt Verf. mit dem Akkommodationsmechanismus in Zusammenhang. Die Sclera ist nämlich vor ihrem Übergang in die Cornea eingebuchtet (vergl. Fig. 3, Auge des Wespenbussard; die Pfeile geben die Grenze zwischen Cornea (c) und Sclera an); dadurch wird der Ciliarkörper der Linse angenähert, die Ciliarfortsätze können entsprechend kürzer sein und werden so, gegen die Linse gedrückt, nicht leicht seitlich abgebogen werden. Da aber die natürliche, unter dem Einfluß des intraocularen Drucks zustande kommende Bulbusform die kugelige sei, bedürfe die konkave Sclerapartie einer besonderen Festigung, und das sei der Grund dafür, daß gerade hier sich in der Sclera der bekannte Knochenring finde. Auch am Sehnerveneintritt kennt man ein Knöchelchen; dieses schließt Pigmentzellen ein und entsteht also wahrscheinlich durch einfache Verhärtung des pigmentzellhaltigen scleralen Bindegewebes; mit dem Scleraknorpel hat weder dieses noch der Ring einen Zusammenhang.

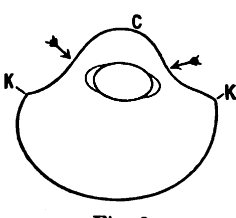


Fig. 3.

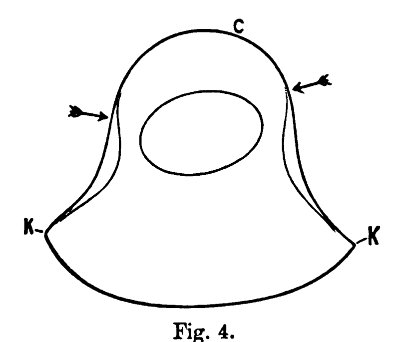


Fig. 4.

Den **F ä c h e r** (Pecten), jene gefaltete Lamelle, die, gegen die Linse gerichtet, vom Augengrund in den Glaskörper hineinragt, hält **F r a n z** für ein Sinnesorgan zur Wahrnehmung der hydrodynamischen (nicht hydrostatischen!) Druckschwankungen, welche im Augeninnern bei der Akkommodation als Ausgleich der Formveränderung der Linse notwendig entstehen müssen. Er stützt sich dabei auf den Nachweis seines Reichtums an Nervenfasern, welche vorwiegend an dem gegen die Linse gerichteten Rand des Fächers in eigentümlichen, mit je einem Härchen besetzten „Kölbchen" endigen. Ein eigenes Sinnesorgan zur Wahrnehmung der Akkommodationsbewegung, mithin ein Organ für die Entfernungsschätzung, muß ja für den sich rasch bewegenden Vogel deshalb besonders wichtig sein, weil das binokulare Sehen gegenüber dem monokularen stark zurücktritt und es stimmt gut zu dieser Auffassung, daß bei den Vögeln, deren Augen nach vorn gerichtet sind (z. B. Eulen) und die somit

stereoskopisch sehen können, der Fächer bedeutend schwächer entwickelt ist. Erwähnt sei noch, daß der Fächer morphologisch und ontogenetisch nicht der Chorioidea, sondern der Retina angehört.

Von Interesse wird auch die Ansicht des Autors über die Umbildung der Augen zu „Teleskop-Augen" sein, einer Erscheinung, die nicht nur bei Vögeln, sondern besonders schön bei Tiefseefischen zu sehen ist. Er hebt hervor, daß es sich nicht um röhrenförmige Verlängerung, sondern um röhrenförmige Verengung der Augen handle. „Die hierdurch erreichte Verkleinerung des Bulbus bezweckte offenbar nichts anderes als eben eine Ersparnis, denn stets tritt die Umbildung zum Teleskopauge bei solchen Tieren ein, welche im Verhältnis zu ihren Körperdimensionen ungewöhnlich große Augen haben." Zwischen den normalen Vogelaugen und jenen ausgesprochenen Teleskopaugen von fast zylindrischer Form, wie sie bei den Eulen vorkommen (vgl. Fig. 4, Auge vom Uhu), existieren viele Übergänge. Je weiter die Umbiegungskante des bauchigen in den konkaven Sclerateil (K, Fig. 3 und 4) gegen den Augengrund verschoben ist, desto mehr hat das Auge Teleskopcharakter. Die Netzhaut wird entsprechend reduziert, sie reicht über die Kante nie wesentlich hinaus. Mit der starken Abweichung von der Kugelgestalt geht eine Herabsetzung der Beweglichkeit und Rückbildung der Augenmuskeln parallel.

Auf histologische Details kann hier nicht eingegangen werden.

K. v. Frisch (*Wien*).

Nowikoff, M., Über die intrapigmentären Augen der Placophoren (Zeitschr. f. wiss. Zool., 1909, Bd. XCIII, p. 668—680).

In der Schale der Placophoren (Käferschnecken) finden sich zahlreiche Sinnesorgane von unbekannter Funktion, die sogenannten Ästheten, die aus verschieden differenzierten, stark längsgestreckten Zellen (Drüsen-, Füll-, Sinneszellen) bestehen und vom schalenbildenden Epithel aus die ganze Dicke der Schale, bis zu ihrer Oberfläche, durchdringen. Die Ästheten liegen in Gruppen, indem je ein „Megalästhet" von einer Anzahl schlankerer, mit ihm zusammenhängender „Micrästheten" umgeben ist. Bei gewissen tropischen Placophoren sind einige Megalästheten zu Sehorganen („extrapigmentären Augen") umgebildet. Bei andern Arten finden sich auch Sehorgane, sie nehmen aber nur einen kleinen Teil des Megalästheten ein, der durch sie in seinem Bau nicht wesentlich verändert wird. Mit diesem Typus beschäftigt sich die Arbeit. Es bestehen diese Augen nur aus wenigen Zellen, weisen aber trotzdem eine Differenzierung in Pigmentbecher, Sehzellen, Glaskörper und Linse auf. Die letztere

wird entweder von eigenen Zellen (bei Chiton) oder durch eine Schalenvorwölbung (Callochiton) gebildet. Bei Chiton dringen die zylinderförmigen, distal zugespitzten Sehzellen in die Linse ein und enden in ihr mit knopfförmigen Verdickungen. Der Pigmentbecher wird durch besondere Pigmentzellen oder (bei Callochiton) durch Pigmenteinlagerung in den Sehzellen gebildet. *K. v. Frisch* (*Wien*).

Okajima, K., Untersuchungen über die Sinnesorgane von Onychodactylus (Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XCIV, p. 171—239; III. Sehorgan, p. 204—233).

Es handelt sich um einen zu den Salamandriden gehörigen japanischen Lurch; die Beschreibung seines Sehorgans ist im großen ganzen die Schilderung eines typischen Wirbeltierauges. Es sei darum nur folgendes hervorgehoben:

Die Sclera enthält in ihrem hinteren Teil Inseln von hyalinem Knorpel eingelagert (bei andern Salamandern fehlt der Scleraknorpel völlig).

Der Ciliarkörper ist schwach. Glatte Muskelfasern, nach ihrem Verlauf als M. tensor chorioideae zu bezeichnen, sind vorzüglich im dorsalen und im ventralen Teil des Bulbus ausgebildet. Außerdem wurde ein M. protractor lentis nachgewiesen. In der Iris ist ein kräftiger, aus pigmentierten glatten Muskelzellen bestehender Spincter vorhanden.

Eine Area centralis wurde an der Retina nicht gefunden.

An der Vorderfläche der Linse ist eine vertikal stehende Linsen-Naht deutlich zu erkennen, an ihrer Hinterfläche ist die Naht auf einen Punkt verkürzt.

Von den Augenmuskeln ist der Retractor bulbi sehr stark entwickelt; er durchsetzt den Levator bulbi.

Das obere Augenlid ist viel stärker als das untere und greift über dieses beim Lidschluß über. Die unter dem Auge liegende Augendrüse dringt teilweise ins untere Lid ein. *K. v. Frisch* (*Wien*).

2. Hornhaut.

Seefelder, R., Über die elastischen Fasern der menschlichen Cornea, dargestellt nach der Färbemethode von Held (Eine histologische und histogenetische Studie. Mit zwei Taf., Graefes Arch. f. Ophthalmologie, Bd. LXXIII, H. 1, Dezbr. 1909).

S. hat mit der Molybdän-Hämatoxylin Färbemethode von Held (zu-

erst beschrieben in: Held, Die Entwicklung des Nervengewebes bei den Wirbeltieren, Leipzig 1909), die außerordentlich schöne Bilder liefert und nur selten versagt, in der ganzen Hornhaut des Menschen ein dichtes, syncytiales Netzwerk elastischer Fasern nachweisen können. Das histologische Verhalten dieses elastischen Fasernetzes stimmt mit dem von Tartuferi vermittelst seiner Silberimprägnationsmethode und von de Lieto Vollaro mit Weigerts Elastinfärbung nachgewiesenen elastischen Fasernetze in allem Wesentlichen überein. Die Zahl und Dicke der elastischen Fasern fand S. in den oberflächlichen Schichten geringer als in den mittleren und tieferen, wenn auch noch weitere vergleichende Untersuchungen in dieser Richtung wünschenswert sind. Unmittelbar vor der Descemetschen Membran liegt eine besondere Schicht elastischer Fasern, die sich in der Peripherie schon vor und an der Endigungsstelle der Decemetschen Membran in feine Fasern aufsplittert, welche sich anscheinend innig mit dem elastischen Gewebe des sclerocornealen Balkennetzes verbinden. Diese elastische Schicht ist der Lamina elastica chorioideae prinzipiell gleichzustellen und wird am besten als Lamina elastica corneae bezeichnet.

Es gelingt zuweilen auch noch, in der fertigen Hornhaut einen direkten Zusammenhang zwischen elastischen Fasern und fixen Hornhautzellen nachzuweisen. Die Ursprungstelle der elastischen Faser liegt bald dicht am Kern, bald weit davon entfernt im Protoplasma der Zelle. Die Dicke der Fasern weist schon an der Ursprungstelle gewisse Verschiedenheiten auf.

Elastische Fasern sind auch schon in fötalen Hornhäuten vorhanden. S. konnte dies schon an der Hornhaut vom Anfang des vierten Monats feststellen. Der Ursprung aus fixen Hornhautzellen ist im embryonalen Auge noch häufiger als beim ausgebildeten Organ nachzuweisen.

G. Freytag (*München*).

3. Uvea.

de Lieto Vollaro, A., Il tessuto elastico nell'iride dell'uomo adulto e di alcune specie di vertebrati.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Septbr. 1909, Bd. I, Heft 1, p. 49—60, mit vier Tafeln und einer kurzen deutschen Inhaltsangabe vom Herausgeber.

Zietzschmann, O., Der Musculus dilatator pupillae des Vogels.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Sept. 1909, Bd. I, Heft 1, p. 9, 11 p. u. eine Taf.

4. Glaskörper.

Wolfrum, M., Ist das konstante Vorkommen des Glaskörperkanales Kunstprodukt oder präformierte Struktur? (3 p., Graefes Arch. f. Ophthalmologie, Dezbr. 1909, Bd. LXXIII, Heft 1).

W. polemisiert gegen Schaaff, der sich gegen Ws. Einwände gegen das konstante Vorkommen eines Glaskörperkanales ausgesprochen hatte. Nach wie vor bestreitet Wolfrum das konstante Vorkommen eines Glaskörperkanales. *G. Freytag* (*München*).

5. Netzhaut und Sehnerv.

Kolmer, W., Über einen sekretartigen Bestandteil der Stäbchenzapfenschicht der Wirbeltierretina. Vorläufige Mitteilg. (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol., 1909, Bd. CXXIX, p. 35).

Kolmer hat unter Anwendung einer besonderen Fixationsmethode (Bichromat-Formol-Eisessig) eigenartige Tröpfchen in der Umgebung der Stäbchen wahrgenommen, die vor allem mit Eisenhämatoxylin sich gut färben. Er fand die Körnchen bei fast allen Tieren, die er untersuchte, so bei Petromyzon fluviat., Esox lucius, Salamandra maculata, Siredon, Rana esculenta, Anser, Mus rattus, Lemur macaco, Macacus rhesus. Sie wurden beim Menschen vermißt — infolge Mangels an frischem Material — und sie fehlten bei Lacerta agilis (trotz gleicher Technik), da die Retina der Eidechse — wahrscheinlich vollkommen — der Stäbchen entbehrt; dasselbe gilt von Tropidonotus.

Immer ist die Beziehung der Körnchen zu den Außengliedern der Stäbchen eine auffallend innige. An Retinen, die in anderer Weise konserviert wurden, fehlen die Tröpfchen regelmäßig. Auffallend ist ihr Verhalten der Belichtung gegenüber, was K. im speziellen beim Frosche studiert hat. Frösche, unter Kühlung dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt, enthalten in der Retina keine Spur der fraglichen Gebilde. Gleichbehandelte Dunkelfroschretinen zeigen dagegen die Gebilde sehr reichlich. Wurde der Sonne ausgesetzten Fröschen Pilocarpin injiziert und die Netzhaut der Tiere nach einem Dunkelaufenthalt von einer Stunde verarbeitet, so fand sich eine ganz auffallende Menge der Körner und Tropfen zu-

gleich noch mit der extremen Lichtstellung des Retinalpigmentes, das noch nicht Zeit gefunden hatte, sich im Dunkeln zurückzuziehen. „Man darf diese Beobachtung wohl in Parallele stellen mit den Beobachtungen von Kühne (W. Kühne und W. C. Ayres, Über Regeneration des Sehpurpurs bei Säugetieren. Untersuchungen aus dem physiol. Inst. Heidelberg, II. Bd., 1882, p. 239 und Kühne, Hermanns Handbuch, III. Bd., H. 1, p. 323), die ergaben, daß die alle Sekretionserscheinungen befördernde Pilocarpininjektion auch die Regeneration des Sehpurpurs vom Pigmentepithel aus zu beschleunigen imstande ist.“ Bei Pilocarpinwirkung fand K. die Kuppen der Pigmentepithelien vollgepfropft mit kleinen färbbaren Körnchen; die großen Tropfen — sonst oberhalb und neben dem Kerne — waren größtenteils gegen die Fortsätze hingewandert, so daß ein direkter Austritt von Körnermassen aus der Zelle zwischen den Fortsätzen zu beobachten war. Dieselben Hell- und Dunkeltypen zeigten auch Salamandra mac. und Triton crist. Die Tröpfchen faßt K. als Sekrettröpfchen der Pigmentepithelzellen auf, die besonders labil und zerfließlich, vielleicht nicht lichtbeständig sind. K. glaubt, daß die Sekretkörnchen von den durch Kühne u. a. bekannt gewordenen Aleuronidkörnern in den chorioideaseitigen Kuppenanteilen der Pigmentepithelzellen herstammen. Diese Körner zeigen in Kontur und Färbbarkeit eine gewisse Übereinstimmung mit den auf und zwischen den Sehelementen befindlichen Körperchen, wenn diese auch regelmäßig etwas schwächer sich tingieren. „Es wären also die Aleuronidkörner in der Kuppe der Pigmentepithelien Vorstufen einer Substanz, die wieder in kleinste Teilchen aufgelöst und etwa auch chemisch vom Protoplasma der Zelle verändert in die Fortsätze wandert und wie ein Sekretionsprodukt auf und zwischen die Sehelemente ausgeschieden wird, um, ganz allgemein gesagt, denselben Ersatzstoffe zuzuführen.“ Die Sekretion scheint zeitlich mit dem Zurückwandern des Pigmentes aus den Fortsätzen in den oberen Teil der Zelle und der Regeneration des Sehpurpurs zusammenzufallen.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Seefelder, R., Beiträge zur Histogenese und Histologie der Netzhaut, des Pigmentepithels und des Sehnerven nach Untersuchungen am Menschen (v. Graefes Arch. f. Ophthalm., Bd. LXXIII, Heft 1, p. 419—537, 2 Taf. u. 37 Fig. im Text).

Seefelder entwirft an der Hand eines großen und fast durchweg vorzüglich konservierten embryonalen und fötalen menschlichen Materials eine Schilderung der Entwicklung der Retina, des Pigmentepithels und des Sehnerven von ihren ersten Anfängen bis über die Geburt hinaus.

I. Retina.

a) Reines Epithelstadium der Retina.

Die Netzhautzellen bilden zu dieser Zeit einen geschlossenen epithelialen Verband und besitzen eine hohe zylindrische Form. Sie reichen durch die ganze Dicke der Augenblasenwand hindurch, sind jedoch so aufeinandergepreßt, daß ihre Kerne zuweilen in zwei bis drei Reihen übereinander liegen (mehrzeiliges Epithel). Von der basalen Zellseite der Epithelien erstrecken sich Protoplasmafortsätze in das angrenzende Mesoderm hinein. Dieses Verhalten war bei einem 2,5 mm langen Embryo im frühesten Stadium der primären Augenblase nachweisbar.

b) Stadium der Entwicklung des Randschleiers.

Dieses Stadium ist dadurch charakterisiert, daß sich an der basalen Seite der Retina ein protoplasmatisches faseriges Netzwerk entwickelt, welches zumeist aus radiär aber auch aus quer und schräg verlaufenden Fasern besteht und bald eine solche Mächtigkeit erreicht, daß es als eine besondere Schicht imponiert, welche von His als „Randschleier“ und von anderen Autoren infolge ihrer Kernarmut als „kernlose Schicht oder kernlose Zone“ bezeichnet worden ist.

Der Beginn der Randschleierentwicklung ist schon im Stadium der primären Augenblase bei 4 mm langen Embryonen nachzuweisen.

Mit der Entwicklung des Randschleiers geht eine Dickenzunahme der Kernzone der Retina einher.

c) Die Zellen des Randschleiers.

Der Randschleier ist nicht völlig kernlos, sondern wird da und dort von Zellen durchsetzt, welche aus der primitiven Kernzone der Retina in ihn einwandern, ihn aber nur passieren, um in den Glaskörper zu gelangen, wo sie zu „ektodermalen Glaskörperzellen“ werden. Diese Zellen enthalten zumeist zahlreiche stark lichtbrechende und nahezu homogene kugelige Einlagerungen, welche zuweilen den Zellkern ganz verdecken und der ganzen Zelle ein höchst eigenartiges traubenähnliches Aussehen verleihen. Der Kern weist durchwegs ganz verschiedene Formen (Biskuit-, Hantel- und Traubenform) auf, ist aber frei von Degenerationserscheinungen. Diese Zellen finden sich gewöhnlich bei Embryonen von 5 bis 10 mm größter Länge.

d) Über die Randschleierentwicklung und die Differenzierung der Retinazellen.

Die Randschleierentwicklung scheint in der Retina des Menschen von der der Nervenfasern unabhängig zu sein; es ist wenigstens dem Verfasser nicht gelungen in seinen nach verschiedenen Methoden gefärbten Präparaten, auch dann, wenn der Randschleier, wie bei 7 bis 10 mm langen Embryonen, bereits mächtig entwickelt war und fast bis an den Becherrand heranreichte, Nervenfasern nachzuweisen. Die Randschleierbildung geht von den Spongioblasten aus, der Randschleier entspricht der Stützsubstanz der Retina, der Glia.

e) Die Entwicklung der Ganglienzellen- und Nervenfaserschicht.

Die erste Entwicklung der Ganglienzellenschicht erfolgt bei Embryonen von 10—11 mm größter Länge in der Weise, daß an einem umschriebenen Bezirke innerhalb des Randschleiers eine neue Kernschicht auftritt, deren Kerne etwas größer, blasser und weniger rundlich erscheinen als diejenigen der primitiven Kernzone. Die Kerne der neuen Kernschicht liegen vielfach ziemlich weit ab von der primitiven Kernzone, doch ist deutlich zu sehen, daß sie alle aus der letzteren abstammen und daß fortwährend noch ein frischer Zuwachs aus ihr stattfindet. Von besonderem Interesse ist die Tatsache, daß innerhalb der neugebildeten Kernschicht durchweg ziemlich viel Mitosen anzutreffen sind. Die Stelle, an welcher die erste Differenzierung der Ganglienzellenschicht stattfindet, entspricht dem späteren temporalen hinteren Pol, innerhalb dessen bekanntlich dereinst die Fovea centralis zu liegen kommt. Dieses Prinzip der rascheren und höheren Differenzierung des funktionell hochwertigsten Netzhautbezirkes bleibt mit einer einzigen Ausnahme während der ganzen Entwicklung gewahrt. Die Produktion der Ganglienzellen schreitet von hier rasch bis gegen den Augenbecherrand fort, den sie schon bei einem 31 mm langen Embryo fast erreicht hat. Die Dicke der Ganglienzellenschicht beträgt bei diesem Stadium an der dicksten Stelle bis gegen zwanzig Kernreihen. Sie nimmt von da an kontinuierlich ab und die Ganglienzellen verteilen sich auf den immer größer werdenden Flächenraum der Retina. Die primitive Kernzone und die Ganglienzellenschicht stoßen schließlich hart aufeinander, so daß vom Randschleier nur noch an der basalen (Glaskörper-) Seite ein schmaler Rest erhalten bleibt.

Erst später erfolgt die Ausbildung der inneren plexiformen Schicht, welche zunächst fast ausschließlich aus dendritischen Verzweigungen der Ganglienzellen besteht. Auch dieser Vorgang spielt sich zuerst in der Gegend der später auftretenden Macula bzw. Fovea ab. Die ersten Anzeichen davon sind bei etwa 50 mm langen Embryonen nachzuweisen.

Schon vorher erfolgt die Entwicklung der Nervenfaserschicht, welche ungefähr mit der der Ganglienzellenschicht zeitlich zusammenfällt und sich jeweilig so weit nach der Peripherie erstreckt als diese.

In der freien Zellseite der Ganglienzellen liegen die Diplosomen, welche durchwegs von einem hellen Hof umgeben und häufig durch einen feinen Faden (die Centrodesmose) miteinander verbunden sind. Den Schlußakt in dem Reifungsprozesse der Ganglienzelle bildet die Entwicklung der Nißlgranula, welche frühestens im achten fötalen Monat, zuweilen aber erst nach der Geburt zu erfolgen scheint.

f) Die Entwicklung der beiden Körnerschichten sowie der beiden plexiformen Schichten.

Die Entwicklung der inneren Körnerschicht erfolgt, wie schon erwähnt, in erster Linie durch die Ausbildung starker dendritischer Fortsätze seitens der Zellen der Ganglienzellenschicht. Sie eilt wie die der letzteren Schicht der der übrigen Schichten beträchtlich voraus und reicht schon bei einem Fötus des vierten Monats temporal fast bis an die Ora serrata und nasal bis zum Äquator bulbi.

Die Scheidung in eine äußere und innere Körnerschicht erfolgt in der Weise, daß sich an der äußeren Seite der Retina gegen das Ende des dritten Monats zunächst eine einfache Zellage, die Anlage der äußeren Körnerschicht, abzweigt. Diese Zellage wächst allmählich auf mehrere Reihen an und wird dann durch die Ausbildung der äußeren plexiformen Schicht von der inneren Körnerschicht, welche aus dem Rest der primitiven Kernzone hervorgeht, definitiv geschieden. Dieser letztere Vorgang erfolgt mit Ausnahme der Gegend des temporalen hinteren Pols, wo sich alle Differenzierungsprozesse viel früher abspielen, durchgehends sehr spät. Von den Zellen der inneren Körnerschicht sind zuerst (schon bei 31 mm langen Embryonen) die Müllerschen Radiärfaserkerne herausdifferenziert, dann werden die bipolaren Zellen, daraufhin die inneren horizontalen Zellen (Amakrinen) und zuletzt die äußeren horizontalen Zellen als solche erkennbar. Fast sämtliche Zellkerne machen während ihrer Entwicklung eine tiefgreifende Metamorphose durch, die sich in

Änderungen ihrer Form und ihres Chromatingehaltes zu erkennen gibt. Mitosen sind in der Retina vom Ende des vierten Monats an nicht mehr nachzuweisen. Da zu dieser Zeit höchstens der Vorrat an Ganglienzellen für alle Zukunft genügen dürfte und für eine direkte Zellteilung keine Anhaltspunkte zu gewinnen waren, bleibt die Frage offen, in welcher Weise von da an die Vermehrung der Netzhautzellen vor sich geht.

g) Die Entwicklung der Area und Fovea centralis retinae.

Die Gegend der Area centralis ist schon bei einem 54 mm langen Embryo von der übrigen Retina ziemlich scharf und sicher abzugrenzen. Die innere plexiforme Schicht ist hier allein in einem kleinen Umkreise zur Entwicklung gelangt, desgleichen ist die Abzweigung der äußeren Körnerschicht als eine einfache Lage von Zapfenzellen ebenfalls nur an dieser Stelle erfolgt.

Im vierten fötalen Monate sind hier bereits sämtliche Schichten herausdifferenziert und die ganze Gegend besonders noch dadurch gekennzeichnet, daß die Ganglienzellenschicht nunmehr hier dicker ist als in der ganzen übrigen Retina.

Im fünften Monat zweigen sich in der Area centralis die inneren horizontalen Zellen von der übrigen inneren Körnerschicht ab und es entsteht dadurch zwischen beiden eine kernlose, nur von den Müllerschen Radiärfasern durchzogene Schicht, die sogenannte transitorische Faserschicht (Chievitz), welche der ganzen Gegend ein recht auffallendes Aussehen verleiht und bis über die Geburt hinaus erhalten bleibt.

Gegen das Ende des sechsten Monats (Fötus von 34,5 mm Länge) entsteht die eigentliche Fovea centralis, deren Ausdehnung zunächst sehr gering ist, aber schon im achten Monat der des ausgewachsenen Auges kaum noch nachsteht. Die Dicke der Ganglienzellenschicht ist zu dieser Zeit auf zwei Reihen und beim Neugeborenen bereits auf eine, aber lückenlose Reihe reduziert.

Ihre definitive Ausbildung erreicht die Fovea erst einige Zeit nach der Geburt. Dies gilt besonders von dem lichtperzipierenden Apparat, den Zapfen, welche auffallender- und unerklärlicherweise entgegen dem sonst so strikt durchgeführten Prinzipe der höheren Differenzierung des fovealen Bezirks hier noch lange Zeit hindurch eine rudimentäre Entwicklung aufweisen, nachdem sie an minderwertigeren Netzhautstellen bereits eine ziemlich hohe Entwicklungsstufe erreicht haben. So ist das Sinnesepithelium der Neugeborenenfovea noch so rudimentär

entwickelt, daß schon dadurch allein der Mangel einer zentralen Fixation verständlich erschiene.

h) Die Entwicklung der Zapfen und Stäbchen.

Die Zapfenentwicklung kann am bequemsten in der Gegend der Fovea centralis studiert werden, da hier bekanntlich nur Zapfenzellen vorkommen und ferner durch eine lockerere Anordnung der Zellen die Übersicht beträchtlich erleichtert ist.

Die direkt aus einer Mitose hervorgegangenen Zapfenzellen liegen zunächst paarweise nebeneinander. Ihr Kern ist sehr dunkel tingiert, noch etwas kleiner als die älteren Zapfenkerne und weist an seiner freien (äußeren) Seite eine tiefe Delle auf. An der äußeren Seite ist ein niedriger, aber breiter Protoplasmaleib nachzuweisen, welcher in die Limitans externa eingefügt ist. An der basalen Seite scheinen die Kern- und Zellgrenze zusammenzufallen (vergl. Fig. 1). Bei den etwas

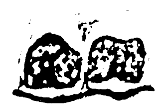


Fig. 1.



Fig. 2.

älteren Zapfenzellen wird der Kern rund und größer, sowie der Protoplasmaleib an der äußeren Seite höher (vergl. Fig. 2). Diese Formen kommen in ein und derselben Retina eines 65 mm langen Embryos alle nebeneinander vor. Im weiteren Verlaufe werden die Zellen höher und schlanker und ordnen sich zu einem dichtgeschlossenen epithelialen Verband von einer wunderbaren Regelmäßigkeit der Anordnung.

Das Protoplasma der Zapfenzelle wölbt sich dann (vergl. Fig. 3) konisch über die Limitans externa hervor und es gelingt jetzt leicht in der Spitze des Kegels das Diplosoma nachzuweisen. Von dem einen Diplosomenkern geht ein feiner Faden ab, welcher schräg bis zum Pigmentepithel verläuft. Dieser Faden bildet die Anlage des Außenglieds, wogegen der nach innen davon gelegene Protoplasmaleib das Innenglied darstellt. Manchmal ist auch im Innenglied ein von einem Diplosomenkern abgehender feiner Faden färberisch zur Darstellung gelangt. In diesem Entwicklungsstadium ist das Protoplasma der basalen Zapfenseite, die Stelle der Zapfenfaser, selbst mit vorzüglichen Protoplasmafärbungen (Held) so blaß gefärbt, daß es

kaum sichtbar ist. Eine deutliche Längsfibrillierung, also eine Zapfenfaser, ist in der Fovea erst im achten fötalen Monat nachzuweisen (vergl. Fig. 4). In ihrem weiteren Entwicklungsverlauf wird die Zapfenzelle immer höher und schlanker und es umgibt sich der Außenfaden mit einer feinkrümeligen Masse, der Substanz des Außenglieds.

Die Stäbchenentwicklung scheint in prinzipiell gleicher Weise zu erfolgen wie die der Zapfen. Sie geht ebenso wie die der Zapfen von den zentraleren Netzhautpartien aus und schreitet von hier nach der Ora serrata fort, welche sie selbst im achten fötalen Monat noch nicht erreicht hat.

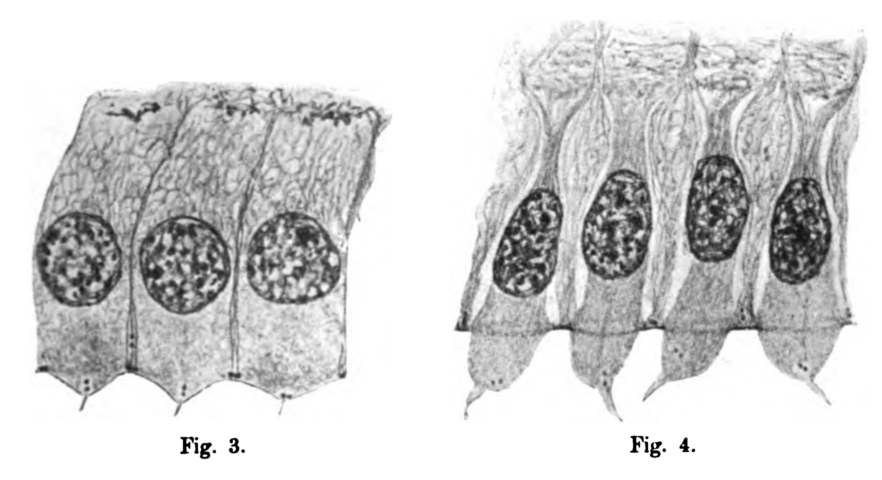


Fig. 3. Fig. 4.

i) Über die Veränderungen der Form und Größe der Retinazellen und ihre Bedeutung für die Dickenzunahme der Retina.

Von allen Netzhautzellen erfahren nur die Ganglienzellen, die Amakrinen und äußeren horizontalen Zellen eine nennenswerte Größenzunahme, welche bei den ersteren selbst noch nach der Geburt eine Zeitlang andauert. Für eine Dickenzunahme der Retina kommt aber diese Tatsache nicht in Betracht, weil die drei Zellarten zuletzt bekanntlich fast durchweg nur in einfachen Reihen liegen, nachdem die Ganglienzellen zeitweise bis zu zwanzig Reihen aufgewiesen haben.

II. Das Pigmentepithel.

Nach der Bildung des Augenbechers besteht das äußere Blatt des Bechers aus hohen zylindrischen Zellen, deren Protoplasma durch die ganze Dicke der Wandung hindurchreicht und deren Kerne in zwei bis

drei Reihen übereinanderliegen. Die ersten Pigmentspuren sind bei 6,25 bis 6,5 mm langen Embryonen sowohl in Stäbchen- als in Kugelform in der Nähe des dorsalen Becherrandes nachzuweisen, und zwar finden sie sich von Anfang an stets sowohl in der basalen als in der freien Zellseite vor, überwiegen aber in der freien Seite entschieden an Menge.

Die Pigmentierung schreitet dann rasch sowohl nach dem Becherrande als nach dem Augenblasenstiele vor und ist schon bei einem $8^2/_3$ mm langen Embryo auf das ganze äußere Blatt des Augenbechers ausgedehnt. Die Pigmentverteilung gestaltet sich dann in der Weise, daß in den Zellen vom Augenbecherrande bis zum Äquator bulbi die Hauptmasse des Pigments in der freien (inneren) Zellseite aufgestellt ist, wogegen es in den weiter stielwärts gelegenen Abschnitten auf beide Zellhälften in ziemlich gleichmäßiger Weise so verteilt ist, daß die Kernregion ganz pigmentlos erscheint. Die Pigmentbildung ruht aber nicht eher, bis die ganze Zelle mit Pigment vollgestopft und der Kern ganz davon verdeckt ist. Die Pigmentzelle (ausgenommen sind die Pigmentepithelien der Iris und des Ciliarkörpers) erhält während dieser Zeit eine ganz flache endothelähnliche Gestalt, welche erst nach der Geburt wieder so hoch wird, daß sie wiederum eine zylindrische genannt werden kann.

Die ältesten Stadien, in denen der Verfasser Mitosen nachweisen konnte, hatten eine Länge von 80 bis 85 mm. Später, und zwar besonders bei Föten des fünften Monats, fanden sich aber so zahlreiche zwei- bis vierkernige Zellen, sowie Zellen mit Kernauswüchsen und -einschnürungen vor, daß der Gedanke einer direkten Kernteilung in diesen Stadien nicht ganz unberechtigt erscheint.

III. Der Sehnerv.

a) Die erste Entwicklung des Augenblasenstiels bis zur vollständigen Durchwachsung durch die Nervenfasern.

Der Augenblasenstiel ist lange Zeit sehr kurz, hingegen unverhältnismäßig dick infolge seines weitklaffenden Lumens. Seine Form ist annähernd zylindrisch. Die ventrale Einstülpung des Stiels tritt erst einige Zeit nach der Bildung der Becherspalte, und zwar erst dann ein, wenn der Stiel bereits eine gewisse Länge erreicht hat. Dies ist erst bei etwa 10 mm langen Embryonen der Fall. Die Einstülpung ist auf etwa zwei Drittel der ganzen Stiellänge ausgedehnt. Der Stiel besteht zu dieser Zeit aus epithelial angeordneten Zellen, deren Protoplasma in der hirnwärts gelegenen Stielhälfte an der Außenseite

(basalen Seite) wie in der Retina zu einem schmalen Randschleier umgeformt ist. Die äußere und innere Begrenzung der Stielzellen wird durch die Membranae limitantes gebildet.

Die ersten Nervenfasern dringen von der Retina gegen den Stiel vor. Sie verlaufen von Anfang an in der Substanz des Stieles, und zwar innerhalb der Balken des (Glia-) Zellprotoplasmas, das sie auseinander drängen und aufsplittern (Held). Sie nehmen zunächst die Peripherie des Stieles ein, drängen die Stielkerne nach dem Zentrum zusammen und bringen so das Stiellumen zum Verschwinden. Alle Zellen des Augenblasenstiels werden zu Gliazellen.

Bei 23 mm langen Embryonen ist schon der ganze Stiel von Nervenfasern durchwachsen, während bei 18 bis 19 mm langen Embryonen noch am Augenbecher und am Gehirn je ein kleines Lumen vorhanden ist. Zuletzt wird die dorsale Wandung des Stiels am Übergange in das Pigmentepithel von Nervenfasern durchwachsen. Das Chiasma ist bei 23 mm langen Embryonen nachweisbar.

b) Verhalten des Mesoderms bis zu diesem Zeitpunkt.

Bis zu diesem Zeitpunkt ist innerhalb des Sehnerven außer der Arteria hyaloidea (sive centralis) und einigen sie begleitenden Mesodermzellen kein Mesoderm nachzuweisen. Aber auch die Zahl der Mesodermzellen ist von dem Momente an, wo die Arterie ganz von dem Sehnerven umwachsen ist, nur noch ganz unbedeutend. Und im distalen Abschnitt des Sehnerven fehlen sie schließlich ganz. Die Optikusscheiden sind schon sehr frühzeitig in Gestalt von dicht um den Sehnerven gruppierten Mesodermzellen angelegt.

c) Über die Teilung der Stiel- (Glia-) Zellen.

Neben zahlreichen Mitosenbildungen sind an den Stielzellen im Verlaufe des dritten fötalen Monats höchst auffällige Veränderungen der Kernform anzutreffen, welche Gedanken an die Möglichkeit einer direkten Kernteilung aufkommen lassen. Es sind dies einerseits Kernauswüchse, andererseits Einschnürungen, welche soweit gehen, daß der Kern häufig fast ganz in zwei Teile geteilt ist, welche nur noch durch eine fadendünne Brücke zusammengehalten werden. Jedoch ist nicht ganz ausgeschlossen, daß diese Kernformationen auch mechanisch durch eine Dehnung oder Pressung seitens der Nervenfasern hervorgerufen werden, wenn auch manches gegen eine solche Deutung spricht.

d) Die Glia. Gliamantel der Arteria hyaloidea.

Schon gleich nach der Konsolidierung des Sehnerven ist die Arteria hyaloidea während ihres Verlaufes durch den Sehnerven von einem einfachen Mantel epithelial angeordneter Gliazellen umgeben, welcher noch eine ganz kurze Strecke bis auf das Nervenfaserknie hinüberreicht. An dieser Stelle beginnen die Gliazellen alsbald teils in der Richtung der Nervenfasern, besonders aber in der der Arteria hyaloidea lebhaft zu wuchern, hüllen deren Basis mantelförmig ein (gegen Ende des dritten Monats), dringen auch noch 1 bis $1^1/_2$ mm in der Richtung des Glaskörpers vor (vierter bis sechster Monat) und bilden so den aus Gliazellen und weichen Gliafasern bestehenden Gliamantel der Arteria hyloidea. Dieser Mantel steht mit der Arterie nicht in unmittelbarer Verbindung, sondern ist von ihr stets und durchgehends durch einen schmalen, von eiweißarmer Flüssigkeit und einigen Wanderzellen ausgefüllten Spaltraum getrennt. Seine Dicke nimmt vom vierten Monat allmählich ab und beträgt zuletzt nur noch zwei Zellreihen. Zwischen seinen Maschen sind von Anfang an „freie Zellen“ nachweisbar, welche sich mit Bestimmtheit als mobil gewordene Gliazellen personifizieren lassen.

Von der ganzen Außen- (Glaskörper-) Seite des Mantels ziehen straffe Fibrillen zur Linse, wo sie trichterförmig auseinanderweichen. Dies ist der sog. „zentrale Glaskörper“ (Retzius) dessen Fasern somit großenteils als reine Gliafasern aufzufassen sind. Die Resorption des Gliamantels schreitet der der Arterie stets etwas voraus, der Rest des Mantels bildet einen bleibenden gliösen Überzug auf der Oberfläche der Papille. Ein Canalis hyaloideus ist zu keiner Zeit des fötalen Lebens nachzuweisen und jedenfalls auch nicht vorhanden.

Der zentrale (d. h. der die Arterie während ihres Verlaufes durch den Sehnerven einhüllende) Gliamantel bildet lange Zeit eine einfache Zellage, welche die Arterie und die Nervenfasern vollständig voneinander trennt. Erst gegen das Ende des vierten Monats tritt zuweilen eine stärkere Wucherung von Gliafasern auf. Auch die Gliaringe entstehen erst in den letzten Monaten des fötalen Lebens.

e) Die Entwicklung des mesodermalen Gewebes im Sehnerven.

Die Entwicklung des mesodermalen Septengewebes ist auf das engste mit der der Sehnervengefäße verknüpft und durch diese vollkommen be-

stimmt. Wo kein Gefäß, dort kein Septengewebe und umgekehrt. Vgl. hierüber das Referat: Seefelder, Entwicklung der Netzhautgefäße in Heft 2, p. 257 dieses Archivs.

Die Rückbildung der Arteria hyaloidea beginnt mit einer Abnahme ihres Kalibers und einer Verdünnung ihrer Wandung. Zuletzt ist das Kaliber höchstgradig verengt und das ganze Gefäßrohr in eine hyaline Masse verwandelt, welche sich alsbald vollständig auflöst. Dies geschieht gewöhnlich im achten fötalen Monat. Wenn Reste der Arterie und des Gliamantels erhalten bleiben, so sind sie zumeist innig verschmolzen und es hat der letztere seine regelmäßige Struktur eingebüßt.

f) Die Entstehungsweise der physiologischen Exkavation.

Das jüngste Stadium, welches eine schöne trichterförmige Einsenkung der Papillenoberfläche aufwies, maß 26 mm. Durch die dann einsetzende Entwicklung des Gliamantels und des zentralen axialen Bindegewebes wird die physiologische Exkavation erheblich beeinflußt. Sie ist aber in jedem Falle angeboren, wenn sie auch noch im extrauterinen Leben weitere Modifikationen erfahren kann. Große Form- und Größenunterschiede sind aber schon in den letzten Monaten des fötalen Lebens nachweisbar.

g) Veränderungen der Dicke, Länge und Form des Sehnerven.

Daran sind beteiligt das Einwachsen der Nervenfasern, die Entwicklung des mesodermalen Septengewebes (bzw. des Gefäßsystems), das Wachstum der Glia und die Entwicklung der Markscheiden, welch letztere bekanntlich erst nach der Geburt erfolgt. Durch eine Anzahl von Messungen wird die Längen- und Dickenzunahme des Sehnerven genauer erläutert.

Das zu den referierten Untersuchungen verwandte Material befindet sich zum großen Teile im Besitze des Verfassers, ein Teil, und zwar ausschließlich jüngste Stadien, wurde ihm von Fachgenossen zur Verfügung gestellt. *Autoreferat.*

Wessely, K., Stehen die angeborenen umschriebenen Grubenbildungen in der Papille genetisch in Beziehung zu opticociliaren bzw. cilioretinalen Gefäßanastomosen? (Arch. f. Augenheilkunde, Nov. 1909, Bd. LXV, Heft 1, p. 98—101, mit einer Taf.).

Auf Grund von zwei klinischen Beobachtungen am Menschen mit

abnormem Gefäßverlauf neigt der Verf. zu der Anschauung, daß ganz allgemein die umschriebenen Grubenbildungen entwicklungsgeschichtlich auf verspätete oder unvollkommene Rückbildung von opticociliaren und cilioretinalen Gefäßanastomosen zurückzuführen sein könnten. Voraussetzung hierfür wäre ein zuweilen vorkommender atavistischer Rückschlag in der Entwicklung des Auges, da beim Menschen normalerweise nicht, wie bei den Säugetieren, die Netzhautgefäße zuerst von ciliaren Gefäßen ihren Ursprung nehmen. *G. Freytag* (*München*).

6. Orbita.

Ulbrich, H., Die venösen Blutsinus in der Orbita des Kaninchens (Arch. f. Augenheilkunde, Jan. 1910, Bd. LXV, Heft 2, p. 179 bis 188, mit zwei Taf.).

Ulbrich hat durch Injektionsversuche umfangreiche orbitale Blutsinus beim Kaninchen festgestellt und den Verlauf der venösen Abflußbahnen der Augenhöhle und des Bulbus studiert. Die im wesentlichen hinter dem Bulbus gelegenen Sinus haben, gefüllt, annähernd Kugelform und stehen an Größe nicht hinter dem Bulbus zurück. Man kann drei durch Furchen voneinander abgegrenzte Teile unterscheiden; der größte Sinus ist der untere, aus dem die Vena orbitalis inferior entspringt. Darüber liegen ein temporaler und ein nasaler Sinus. Letzterer reicht am weitesten nach vorn und wird unter der Nickhaut, von vorn betrachtet, sichtbar, falls er gut injiziert ist; er tritt durch die Vena angularis mit der Vena facialis anterior in Beziehung. Der temporale Sinus liegt am tiefsten in der Orbita.

Das ganze Augenmuskelbündel und die Hardersche Drüse hängen frei in den Bluträumen.

Diese großen Venensinus erklären die leichte Luxierbarkeit des Kaninchenbulbus und das leichte Auftreten von Exophthalmus.

Es scheint, daß diese großen Sinus allgemeiner vorkommen und daß ihr Vorhandensein beim menschlichen Embryo eine ontogenetische Wiederholung phylogenetisch überholter Verhältnisse darstellt. Hier und beim Kaninchen scheinen die orbitalen Sinus angesichts der gering entwickelten Sinus durae matris eine kompensatorische Bedeutung zu haben.

Es scheint, daß beim Menschen gewissen Fällen von intermittierendem Exophthalmus eine kongenitale Erweiterung der Orbitalvenen als Bestehenbleiben embryonaler Verhältnisse zugrunde liegt.

G. Freytag (*München*).

7. Nachbarorgane.

Thorsch, O., Beziehungen der Tränensackgrube zur Nase und ihren Nebenhöhlen (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Nov. 1909).

Es wurden 82 Schädelhälften untersucht, um festzustellen, ob man bei der Durchmeißelung der medialen Wand der Tränensackgrube direkt in die Nase oder in eine Siebbeinzelle gelange. In 65 Fällen ergab sich, daß der untere Teil der medialen Wand der Fossa lacrimalis nichts mit den Siebbeinzellen zu tun hat. In 17 Fällen war einmal die Wand der Tränensackgrube fast völlig pneumatisiert, in 16 Fällen in verschiedenem Umfange nur der hinterste Abschnitt. In 2 Fällen bestand eine Verbindung der Highmorshöhle mit der Stirnhöhle. — Diese Verhältnisse sind wichtig für die sog. Totische Operation: Abtragung der medialen Tränensackwand, Resektion eines diesem Defekte entsprechenden Knochenovales, das bis zur Crista lacrimal. post. reicht, Entfernung der dadurch freigelegten Schleimhaut des vorderen Endes des mittleren Nasenganges.

R. v. Heuß (München).

II. Physiologie.

1. Refraktion und Akkommodation.

Boden, R., Über den Refraktionszustand des Hundeauges.

Erschien als Originalarbeit in diesem Archiv, Bd. I, Heft 2, p. 195 bis 241, Jan. 1910, mit einer Tafel und vier Textabbildungen.

Freytag, G., Die Brechungsindices der Linse und der flüssigen Augenmedien bei der Katze und beim Kaninchen, nebst Mitteilungen über die Indicialkurve der cataractösen menschlichen Linse und über die Brechungsindices der Vogellinse.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. I, Heft 1, p. 61 bis 72, Sept. 1909, mit vierzehn Diagrammen u. Kurven auf vier Tafeln.

Glück, O., und **Singer, K.**, Feststellung der Refraktion des Pferdeauges mittels der Skiaskopie (Állatorvosi Lapok 1909, p. 221). Ungarisch.

Die Resultate der Bestimmung der Refraktion des Pferdeauges vermittels der Skiaskopie durch Glück und Singer sind folgende:

Von 100 untersuchten Pferden wurden befunden 29 % emmetrop, 6 % anisometrop, 55 % myop, 10 % hypermetrop. Die Myopie schwankte zwischen 0,25 und 5,75 D., am häufigsten zwischen 0,5 und 0,75 D. Bei 17 Pferden fand man Astigmatismus durch unregelmäßige Wölbung der Linse, bei 3 Fällen durch unregelmäßige Wölbung der Hornhaut. Die überwiegende Mehrzahl der untersuchten Pferde stand im Alter von 7 bis 10 Jahren. Der ungünstige Einfluß des Stadtaufenthaltes ergibt sich aus der Tatsache, daß Refraktionsanomalien bereits bei den siebenjährigen Pferden auffallend häufig gefunden wurden. So waren von 18 Pferden diesen Alters 14 myop, 1 hypermetrop und 3 emmetrop.

O. Zietzschmann (Zürich).

Heß, C., Beiträge zur Kenntnis akkommodativer Änderungen im Menschenauge (Arch. f. Augenheilkunde, Bd. LXV, Heft 2, p. 170—178, Jan. 1910, mit zwei Taf. u. drei Textabbild.).

Heß hat an mehreren, teils frischen, teils 24 Stunden in Formol konservierten, 20-, 42-, 57-, 64-, 68 jährigen Menschenaugen die vordere Hälfte von rückwärts mit der Binocularlupe untersucht und namentlich die Veränderungen bei der Akkommodation studiert. An den frischen Augen geschah dies durch elektrische Reizung, bei den konservierten durch genaue Vergleichung der beiden jeweils von der gleichen Person stammenden Augen, von denen das eine ante exitum atropinisiert, das andere eserinisiert war. Es zeigte sich u. a., daß die Formolkonservierung verschiedene Kontraktionszustände von Iris und Ciliarmuskel, wie auch dadurch bedingte Verschiedenheiten der Linse, innerhalb gewisser Grenzen, festhält und nach 12—24 stündigem Einwirken die Linse noch klar läßt, den Bulbushüllen aber eine zur Untersuchung unerläßliche Festigkeit verleiht.

Es ist somit zum ersten Male die Fixierung akkommodativer Gestaltsveränderungen der menschlichen Linse gelungen.

Die Versuche am überlebenden Auge zeigten, daß es möglich ist, den ganzen Akkommodationsvorgang beim Menschen sich vor unseren Augen abspielen zu lassen.

Bei elektrischer Reizung rücken die Ciliarfortsätze beträchtlich nach vorn (hornhautwärts) und gegen die Augenachse vor. Gleichzeitig verengert sich die Pupille. Das Maximum der Verengerung tritt einen Moment früher ein als das Maximum der Ciliarmuskelkontraktion. Bei Aufhören der Reizung geht das Erschlaffen des Ciliarmuskels der Pupillenerweiterung einen Moment vorher. Diese Befunde bestätigen die früheren Heßschen Beobachtungen über entoptisch wahrnehmbare Ortsveränderungen der Linse bei der Akkommodation.

Die vorderen Hälften der Atropin- und Eserinaugen wurden mittels Zeichenapparates, fünffach vergrößert, genau abgezeichnet und an diesen Zeichnungen vergleichende Messungen, vor allem des Linsendurchmessers und des Ciliarringdurchmessers vorgenommen, welche u. a. ergaben, daß der durchschnittliche äquatoriale Durchmesser der akkommodierten Linse eines 20jährigen etwa 0,4—0,5 mm kleiner gefunden werden kann als jener der ruhenden Linse. Weitere interessante Details lassen sich nicht wesentlich kürzer als im Original wiedergeben. *G. Freytag* (*München*).

Heß, C., Die Akkommodation bei Tauchervögeln.
Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. I, Heft 2, p. 153 bis 164, Jan. 1910, mit drei Tafeln.

Schanz, F. und **Stockhausen, K.**, Über die Fluoreszenz der Linse (Graefes Arch. f. Ophth., Bd. LXXIII, Heft 1, Dez. 1909).

Die Verff. haben mit einer einfachen Versuchsanordnung die Frage geprüft, ob die unter der Einwirkung der ultravioletten Strahlen auftretende Fluoreszenz der menschlichen Linse durch eine Umwandlung der ultravioletten Strahlen in Strahlen sichtbarer Wellenlänge oder durch Sichtbarwerden der unveränderten ultravioletten Strahlen zustande kommt.

Es ergab sich, daß es sich bei der Fluoreszenz der Linse um eine Umwandlung von kurzwelligem Licht in Licht längerer Wellenlänge handeln muß. Nicht nur die ultravioletten, sondern auch blaue und violette Strahlen sind daran beteiligt. Den Hauptanteil haben die ultravioletten, vor allem die Strahlen von etwa 385 $\mu\mu$ Wellenlänge.

G. Freytag (*München*).

2. Stoffwechsel.

Hamburger, Über die Saftströmung des Auges (Berlin. ophthalm. Gesellsch., 25. Novbr. 1909).

Vortr. erklärt die Lebersche Anschauung, daß allein das Corpus ciliare an der physiologischen Absonderung des Kammerwassers beteiligt sei, für falsch; wenn Leber anführe, der intraoculare Druck sei bei fehlender Iris normal, so sei dies durchaus kein Beweis, da wir wissen, daß bei Fehlen eines Organes (z. B. bei der Nierenexstirpation) ein anderes vikariierend eintreten könne; auch das Lebersche Experiment, daß nach Entfernung von Iris und Corpus ciliare die Sekretion des Kammerwassers sistiere, sei nicht beweiskräftig dafür, daß allein das Corpus ciliare

sezerniere. Bewiesen sei nur (durch die Ehrlichschen Fluoresceïnversuche), daß das nach Eröffnung der Vorderkammer sich schnell regenerierende Kammerwasser vom Corpus ciliare geliefert werde, dieses „Ciliarsekret" ist aber von dem physiologischen Kammerwasser weit verschieden, da es Fibrin, Eiweiß und andere Stoffe enthält, die in dem normalen Kammerwasser gar nicht oder nur in sehr viel geringeren Mengen enthalten sind.

Vortr. stützt seine Meinung, daß die Iris an der Sekretion des physiologischen Kammerwassers beteiligt sei, auf die Tatsache des physiologischen Pupillarabschlusses. Spritzt man Fluorescein in die Hinterkammer, so bleibt die Pupille schwarz, nichts von dem grüngefärbten Inhalt der Hinterkammer, d. h. von dem Sekret des Corpus ciliare, vermag von hinten her in die Vorderkammer zu dringen, wenn nicht durch irgendeinen Umstand (Eröffnung der Vorderkammer, Erweiterung der Pupille) dieser Abschluß aufgehoben wird.

Auch der Ansicht, daß der Schlemmsche Kanal der Hauptabführweg aus dem Auge sei, widerspricht Vortr. und meint, daß die Irisgefäße die Abfuhr besorgen. Er spritzte einem Kaninchen einige Tropfen einer indigoschwefelsauren Natronlösung in die Vorderkammer und fand nach der Fixierung die Venen und Arterien der Iris sowie die Descemetische Membran distinkt, die Hornhaut dagegen diffus blaugefärbt, eine dominierende Anhäufung von Farbstoffen in der Nähe des Schlemmschen Kanals war dagegen nicht bemerkbar.

Diskussion (Berlin. ophthalm. Gesellsch., 20. Jan. 1910):

Herr Türk: Gegen die Darstellung, die Hamburger von der Saftströmung des Auges gegeben hat, lassen sich verschiedene Einwände erheben. Wenn Hamburger seine Behauptung, das physiologische Kammerwasser habe nicht das geringste mit der Tätigkeit der Ciliarfortsätze zu tun, damit begründet, daß, wo immer diese nachweislich absondern, ihr Produkt von Eiweiß und Fibrin strotzte, so ist dieser Schluß nicht gerechtfertigt. Weil bei entzündlichen und Stauungszuständen im Auge, bei der starken Druckentlastung nach Punktion der Ciliarkörper ein eiweißfreies Sekret liefert, kann nicht ohne weiteres gefolgert werden, daß er dies auch unter normalen Verhältnissen tut. Auch sprechen gegen diese Annahme folgende Überlegungen:

Der Inhalt der Hinterkammer muß sicherlich zum Teil mindestens auf Rechnung des Ciliarkörpers gesetzt werden. Wäre nun diese Flüssigkeit normalerweise stark eiweißhaltig, so ließe schon jede durch Verdunkelung bewirkte Pupillenerweiterung eine Mischung des Inhaltes beider Kammern und damit auch einen stärkeren Eiweißgehalt in der Vorder-

kammer erwarten. An atropinisierten und iridektomierten Augen würde dieser Zustand vermehrten Eiweißgehaltes ein dauernder sein müssen. Keine Erfahrung spricht hierfür, und es müßte erst der Nachweis erbracht werden, daß solche Momente die Eigenschaften des Vorderkammerinhaltes ändern, um zu glauben, daß die Beschaffenheit des normalen Ciliarkörpersekretes eine wesentlich andere als die der Vorderkammerflüssigkeit sei. Auch spricht hiergegen ferner die Tatsache, daß die bei einmaliger Vorderkammerpunktion gewonnene Flüssigkeit fast eiweißfrei ist. Denn bei der schon während der Punktion eintretenden Druckentlastung muß sofort der Inhalt der Hinterkammer durch die Pupille nach vorn dringen und sich der punktierten Vorderkammerflüssigkeit beimischen. Wie pathologisch aber die Verhältnisse sind, unter denen nach der Punktion der Ciliarkörper arbeitet, das geht auch anatomisch aus den blasigen Epithelabhebungen hervor, die Greeff in diesem Falle an dessen Oberfläche gefunden hat.

In der Frage des physiologischen Pupillenabschlusses hat sich H. durch den ihm offenbar gelungenen Nachweis, daß ein solcher Abschluß zeitweise tatsächlich vorhanden ist, unstreitig ein nicht geringes Verdienst erworben. Aber zu Bedenken Veranlassung gibt seine Ansicht, daß bei enger Pupille normalerweise dauernd ein solcher Abschluß bestehe.[1]) Experimentelle und klinische Erfahrungen sprechen vielmehr dafür, daß der Pupillenabschluß, auch wo er vorhanden ist, sich in gewissen Intervallen lüftet und dem Ciliarkörpersekret vorübergehend den Durchtritt gestattet.

Für diese zeitweise Lüftung auch der engen Pupille lassen sich einmal die von H. selbst früher mitgeteilten Versuche geltend machen. Bei mit Fluoresceïnlösung gefüllter Hinterkammer sieht er, wie nach Ablauf längerer Zeit oder kürzerer Zeit mit einem Ruck ein Farbstoffklümpchen am Pupillenrande hervortritt und wie sich dieser Vorgang dann in gewissen Intervallen wiederholt. Ganz ähnlich sind die Versuchsergebnisse Lebers. Diese experimentell hervorgebrachten Erscheinungen aber gewinnen an Bedeutung, wenn man sie mit den im Arch. f. Augenheilk. 1908 veröffentlichten Beobachtungen Ulbrichs vergleicht, die an einem

1) Der von H. in seinem Vortrage angezogene Winselmannsche Fall (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Aug. 1909), in welchem ein Bluterguß hinter der Iris stundenlang zurückgehalten wurde, erscheint nicht ganz beweiskräftig. W. selbst hat schon darauf hingewiesen, daß Blut nicht so leicht wie Kammerwasser durch die Pupille treten könne. Auch scheinen an der Iris nicht ganz normale Verhältnisse vorgelegen zu haben, da sie auf Eumydrin sich ungleichmäßig erweiterte, zuerst nur nasal oben und erst nach weiteren fünf Minuten in ihrem übrigen Umfange.

mit unvollständigem Brückenkolobom der Iris behafteten Auge über die Druckverhältnisse in der vorderen und hinteren Augenkammer angestellt wurden. Denn an einem zarten faltigen Häutchen, das an dem sonst im wesentlichen normalen Auge eine Lücke der Iris verschloß, konnte U. neben anderen Erscheinungen folgendes beobachten. Bei dauernd in die Ferne gerichtetem Blick bildete die Membran in der Irislücke eine in die Vorderkammer ausgestülpte Blase. Im Verlauf von einigen Minuten aber trat nach einem (nicht nach jedem) Lidschlage die Membran plötzlich zurück und blieb eine Zeitlang in die Hinterkammer eingestülpt, um sich dann langsam wieder nach vorn auszustülpen. Dieser Vorgang wiederholte sich in kleineren und größeren Zwischenräumen. U. erläutert dies Phänomen in dem Sinne, daß in der gewöhnlich nach vorn ausgestülpten Form der Blase ein Überdruck in der Hinterkammer gegenüber der Vorderkammer zum Ausdruck gelange und daß die nach manchem Lidschlage auftretende Einstülpung nach hinten eine vorübergehende Umkehrung dieses Druckverhältnisses anzeige, die nach Lage der Dinge nur durch den unter Lüftung des Pupillarverschlusses erfolgenden Übertritt eines Teiles der Hinterkammerflüssigkeit in die Vorderkammer bewirkt werden könne. Mit dieser einleuchtenden Erklärung wird die Erscheinung zu einer wichtigen Stütze der Anschauung, daß der Ciliarkörper normalerweise an der Bildung des Kammerwassers teilhat. Wie groß dieser Anteil ist, ob und in welchem Maße auch die Vorderfläche der Iris bei dieser Produktion mitwirkt, kann auf Grund unserer bisherigen Kenntnisse nicht entschieden werden.

Zu den von Hamburger vorgetragenen Anschauungen über die Abflußwege des Auges ist zu bemerken, daß auf die Beteiligung der Irisvenen an dem Abfluß des Kammerwassers auch von Leber hingewiesen wird, ebenso auch auf den Einfluß, den die Entfaltung der Iris und die Vergrößerung ihrer resorbierenden Fläche durch Miotica, ihre Verkleinerung durch Mydriatica auf den erhöhten intraocularen Druck hat.[1]) Nur mißt L. auf Grund experimenteller und klinischer Beobachtungen dem Kammerwinkel und der Filtration in den Schlemmschen Sinus — sowie bei Glaukom der Verengerung bzw. Verlegung des Kammerwinkels — den größeren Anteil an der Resorption des Kammerinhaltes bei.

Die von Hamburger angewandte vitale Färbung mit indigoschwefelsaurem Natron bestätigt nur, daß sowohl der Schlemmsche Sinus als auch die Irisgefäße an dem Abfluß der Kammerflüssigkeit beteiligt sind. Über das Maß des Anteiles, den Schlemmscher Kanal einerseits, Iris-

1) Graefe-Saemisch, 2. Aufl., Bd. II, Heft 2, p. 285.

gefäße andererseits an der Resorption des Kammerwassers haben, gibt die Methode keinen Aufschluß.

Herr Radziejewsky: Hamburger stützt sich vornehmlich auf den sog. Ehrlichschen Versuch. Hiergegen ist zunächst einzuwenden: Der grün fluoreszeierende Streifen nach subkutaner oder intravenöser Infiltration mit Uranin zieht allerdings vom oberen Teil der Iris senkrecht über die Pupille herab nach unten, reicht oben zeitweise bis an den Kammerwinkel heran und färbt allmählich das Kammerwasser, bis auch dieses ganz fluoreszeiert. Durch die Pupille tritt zunächst sichtbar nichts hindurch in die Vorderkammer, sondern erst dann, wenn man vor Eintritt des Streifens das Kammerwasser abläßt, tröpfelt grünliche Farbe durch die Pupille hindurch. Dieser Vorgang scheint die Sätze H.s zu bestätigen. Nun kann Kammerwasser nur dann abgesondert werden, wenn Druckdifferenz zwischen Inhalt und Umgebung der Gefäße stattfindet. Da aber nach Ehrentalschen Nachuntersuchungen der genannte Streifen auch sogar noch 2 Stunden nach dem Tode des Tieres eintritt und 24 Stunden danach Farbstoff rascher und massenhafter in die Vorderkammer tritt, so kann von einem Gefäßtonus nicht die Rede sein, der die Irisgefäße produzieren läßt, sondern nur von Diffusion von rückwärts her. Nimmt man die Ciliarfortsätze vorher fort, bleibt die Kammerwasserfärbung aus. Da die Ciliarfortsätze sehr langsam absondern, tritt die Diffusion schneller in die Erscheinung. Nach H. liegt die Iris ferner der Linsenkapsel fest auf; aber irrtümlich, was schon Billroth an Gefrierpräparaten durch eine dazwischen befindliche Eisschicht beweist. Vielmehr stelle ich mir die Iris ähnlich wie die Herzklappen als eine Pelottenmembran vor, die wohl nach einer Richtung Flüssigkeit durchläßt, aber durch Zuklappen den Rücktritt desselben verhindert. Zudem ist die Vorderfläche der Iris mit Endothel belegt, welches wie überall die Eigentümlichkeit zeigt, unter physiologischen Verhältnissen Flüssigkeiten aufzusaugen und den Überschuß zur Erhaltung des normalen Gewebetonus an Blut- und Lymphbahnen, Drüsen usw. abzugeben, aber nur dann an die Oberfläche Flüssigkeiten zu befördern, wenn ein Überdruck, eine Überfüllung mit Gerinnungsvorgängen stattfindet, wie bei Katarrhen. Die größere Breite der Iris ist von hervorragendster Bedeutung, und darauf beruht auch die ausgezeichnete Wirkung der Miotica und zum Teil der Iridektomie, und die schädigende der Mydriatica bei Glaukom.

Durch die Miotica wird die Iris breit gestreckt, gibt also ein größeres Abfuhrbett ab, läßt inzwischen die Stauungsmassen im Schlemmschen Kanal aufsaugen, nimmt den Überdruck von den Ciliarvenen, so daß die Ciliarfortsätze frei funktionieren können, während die langgestreckten

Venen glattere Bahn zu den Vorticosae hin haben. So stellt sich der Tonus wieder her. Ebenso wird dann die Iridektomie von Vorteil, wenn infolge der Operation die Iris die Kontraktilität so weit verloren hat, daß sie dauernd in mittlerer Breite bleibt, während durch das Irisloch diejenige Flüssigkeit auch von den hinteren Ciliarvenen aufgesaugt werden kann, die, durch irgendeine Ursache vermehrt, einen Überdruck im Bulbus hervorrufen könnte. Ist das Irisgewebe inzwischen morsch, brüchig geworden und mit ihm die Gefäße und Ciliarfortsätze, so ist wohl jede Therapie vergeblich bei glaukomatöser Entartung. Das Hauptmoment für die Ätiologie bleibt uns unbekannt, besonders das, was wir mit vitalem Prinzip bezeichnen, zumal am Menschen, bei dem psychische Momente neben den rein körperlichen eine koordinierte, nicht subordinierte Rolle spielen und uns nur eine knapp annähernde physiologische Erkenntnis gestatten.

Herr Greeff weist darauf hin, daß Fluoresceïnströmungen nicht ohne weiteres gleichbedeutend mit den normalen Saftströmungen sind, da Fluoresceïn eine diffusible Substanz sei. Leber u. a. hätten sich gleichfalls mit der Resorptionskraft usw. der Irisoberfläche beschäftigt, wären aber zu anderen Resultaten wie H. gekommen. Zum Schluß wendet sich G. gegen die Art und Weise, wie H. Leber gegenüber polemisiert hätte, worin ihm v. Michel zustimmt. Herr A. Leber weist darauf hin, daß Strömungsversuche mit Fluoresceïn, einem diffusiblen Stoffe, nichts beweisen und daß ein reversibler Prozeß, d. h. Sekretion und Resorption, an der Iris nicht sehr wahrscheinlich wären.

Herr Abelsdorff betont, daß bei solchen Tieren, bei welchen die Iris leicht isoliert zu entfernen ist, wie den Vögeln, das irislose Auge keinerlei Änderung des Flüssigkeitswechsels gegenüber dem normalen Auge erkennen lasse.

Herr Halben weist darauf hin, daß wenn die Iris ein Resorptionsorgan wäre, die Iridektomie eigentlich eine recht unzweckmäßige Operation gegen Glaukom sein müßte.

Herr Hamburger (Schlußwort): H. gibt offen zu, gegen Leber sehr scharf gewesen zu sein. Er sei sehr gegen seinen Willen und gegen seine Gewohnheit dazu gezwungen worden, provoziert durch die Art, wie Leber seine Arbeiten seit zwölf Jahren bespreche. L. gebe das Beweismaterial seiner Gegner lückenhaft wieder, unterdrücke wichtige Momente — z. B. H.s Kritik des wichtigen Deutschmannschen Versuches —, sofern sie nicht mit seinen (L.s) Theorien stimmen und er sei Partei, wo er zum Richter berufen sei.

Abelsdorff sei zu erwidern, daß es sehr wohl Augen ohne Ciliarkörper gebe, nämlich diejenigen der Fische; auch bei diesen stelle die

Vorderkammer sich nach Punktion wieder her, die Iris sei also zweifellos hervorragend beteiligt. A. Lebers Anschauung, ein Organ könne nicht sowohl resorbieren wie sezernieren, sei unrichtig, jede Schleimhaut könne das, jede Gelenkkapsel, jedes Peritoneum — warum also nicht die Iris? Türk kenne wohl nicht die wichtigen Arbeiten Troncosos; sie beseitigen den letzten Zweifel, daß Lebers Lehre vom ständigen Herausfiltrieren aus dem Augapfel verfehlt sei, Leber habe bei seinen Versuchen — bei den postmortalen wie bei den wenigen intravitalen — lediglich die einströmende Flüssigkeit gemessen; diese habe Leber als Filtrat angesehen, während in Wirklichkeit dieser „Einlauf" im Auge zurückbleibe und es deformiere; daher auch die scheinbar so wunderbare Zunahme des „Filtrates" bei erhöhtem Druck. H. bestreite nicht die Resorptionskraft des Schlemmschen Kanales, halte aber denselben nur für ein Strombett unter vielen; das meiste resorbiere die Iris; H. setzt gegen Halben auseinander, wie dies mit der Heilwirkung der Iridektomie zu vereinen sei. Radzijewsky sei zu erwidern, daß er (H.) in der Tat auch die quantitativen Angaben Lebers über die Absonderung des Kammerwassers für durchaus verfehlt halte: Lebers Versuche berücksichtigten nur den Schlemmschen Kanal, die Iris falle bei ihm vollständig aus, denn ihre Fähigkeit zu resorbieren sei an die Zirkulation gebunden, wie aus H.s Versuchen bestimmt hervorgehe. Greeff sei zuzugeben, daß Leber die Resorptionskraft auch der Iris anerkenne; wie könne dann aber Leber quantitative Resorptionsversuche lediglich auf den Schlemmschen Kanal gründen? Die oft gehörten Einwände gegen die Benutzung diffusibler Substanzen (Greeff, A. Leber) seien absolut verfehlt: nur solche Substanzen seien brauchbar, denn bei richtiger Verwendung werden durch sie Saftströmungen nicht, wie Leber meine, hervorgerufen, sondern lediglich markiert. Fluoresceïn sei unentbehrlich; man wolle nur bedenken, daß gerade mit diesem Farbstoff Ehrlich bewiesen hat, daß der Ciliarkörper das punktierte Kammerwasser regeneriert — was vorher niemand wußte. Greeff konnte es lediglich bestätigen. Die Existenz des physiologischen Pupillenabschlusses sei gesichert durch das Ausbleiben dieses leicht beweglichen Farbstoffes aus der Pupille nach Einführung in die Hinterkammer; selbst Leber habe dies zugeben müssen. Wenn H. das physiologische Kammerwasser nicht vom Ciliarkörper ableite, so möge das vielleicht befremden; aber nach dem jetzigen Stand unseres Wissens müsse man eben sagen: wir kennen zurzeit kein anderes Ciliarsekret als solches von strotzendem Eiweiß- und Fibringehalt. Mithin könne das Kammerwasser unmöglich Ciliarsekret sein. *C. Adam* (*Berlin*).

3. Innervation.

Schirmer, O., Über den Einfluß des Sympathikus auf die Funktion der Tränendrüse (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol., 1909, Bd. CXXVI, p. 351).

Schirmer hat den Einfluß des Sympathikus auf die Funktion der Tränendrüse studiert und eine weitgehende Analogie zwischen der Innervation der Tränendrüse und der Speicheldrüsen gefunden. „Wir dürfen es jetzt als sichergestellt ansehen, daß wie diese, so auch die Tränendrüse gleichzeitig von einem cerebralen Nerven und vom Sympathikus innerviert wird, daß letzterer zwar nicht imstande ist, allein Tränenabsonderung hervorzurufen, daß er aber doch als echter Sekretionsnerv anzusehen ist und nicht nur durch seine Gefäßnerven die Tränensekretion beeinflußt." Das Ergebnis stützt sich auf sechs Beobachtungen am Menschen. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Shima, R., Über die Erweiterung der Pupille bei Adrenalineinträufelung in ihrer Abhängigkeit vom Zentralnervensystem. I. Mitteilung: Die Beziehungen des Großhirns zur Adrenalinmydriasis (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol., 1909, Bd. CXXVI, p. 269).

Shimas Resultate der experimentellen Untersuchungen an der Katze über die Eweiterung der Pupille bei Adrenalineinträufelungen und ihre Abhängigkeit vom Zentralnervensystem lauten:

1. Nach Exstirpation des Frontallappens läßt sich durch Adrenalin in beiden Pupillen eine deutliche mydriatische Wirkung erzielen, die auf der kontralateralen Seite in der Regel deutlicher ausgeprägt und von längerer Dauer ist als auf der homolateralen.

2. Im Frontallappen, und zwar in jenem Gebiete, das an der Konvexität der Hirnhemisphäre dem Gyrus suprasylvius anterior entspricht und an der Hirnbasis von vorne bis an die Substantia perforata heranreicht, dürfte ein Hemmungszentrum sympathischer Natur vorliegen.

3. Nach der Exstirpation dieses Rindenbezirkes kommt es zum Auftreten einer deutlichen Pupillendifferenz, wobei die kontralaterale Pupille in der Regel stärker erweitert ist als die homolaterale.

4. Nach dem Tode kehrt sich das Verhältnis in der Regel um; in der Mehrzahl der Fälle ist die kontralaterale Pupille enger als die homolaterale. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Shima, R., Über die Erweiterung der Pupille bei Adrenalineinträufelungen in ihrer Abhängigkeit vom Zentralnervensystem. II. Mitteilung: Die Beziehungen des Rückenmarks zur Adrenalinmydriasis (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol., 1909, Bd. CXXVII, p. 99).

Die Untersuchungen Shimas, betr. die Beziehungen des Rückenmarks zur Adrenalinmydriasis bei Katzen, haben ergeben:

1. Nach totaler Querdurchtrennung des Rückenmarks läßt sich bei Katzen fast immer durch Adrenalin in beiden Pupillen eine deutliche mydriatische Wirkung erzielen, wenn diese Läsion in jenem Gebiete ausgeführt wird, das sich von der Medulla oblongata bis zur Mitte des Dorsalmarkes, und zwar bis zur Austrittstelle der siebenten Dorsalwurzel erstreckt.

2. Nach Verletzungen des Rückenmarks, die caudal von dieser Zone ausgeführt werden, rufen Adrenalineinträufelungen keine Mydriasis hervor.

3. Bei halbseitiger Querdurchschneidung des Rückenmarks oberhalb dieser Grenzzone bleibt die mydriatische Wirkung des Adrenalins auf die Pupille der operierten Seite beschränkt.

4. Unter Umständen sind die Querdurchtrennungen des Rückenmarks in der Höhe der Austrittsstelle der vierten Thorakalwurzel auch ohne Einfluß auf die mydriatische Wirkung des Adrenalins. Es bestehen demnach individuelle Unterschiede im Verlaufe bzw. dem Austritte der sympathischen Elemente.

5. In dem Hals- und oberen Brustmark befinden sich wahrscheinlich die die Pupillendilatation beherrschenden sympathischen Mechanismen bzw. Bahnen.

6. Unterhalb der Austrittsstelle des siebenten Thorakalnerven lassen sich keine pupillenbeherrschenden sympathischen Elemente nachweisen.

O. Zietzschmann (Zürich).

Trendelenburg, W., und **Bumke, O.**, Experimentelle Untersuchungen über die zentralen Wege der Pupillenfasern des Sympathikus (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Nov. 1909).

Die Verff. hatten seinerzeit festgestellt, daß bei der Katze nach halbseitigen Durchschneidungen der Medulla ein Unterschied in der Weite der Pupille auftritt. Die Pupille der Operationsseite ist die engere, diese Differenz bleibt längere Zeit nach der Operation bestehen. Es entstanden aus diesen Beobachtungen zwei zu beantwortende Fragen, einmal, ob es

sich um eine Beeinflussung des Sphincters oder des Dilatators der Iris, also des Innervationsapparates des Oculomotorius bzw. des Halssympathicus handelt, und zweitens, ob ein Reizsymptom oder eine Ausfallerscheinung vorliegt. Die Versuche wurden hauptsächlich an Katzen, ferner an Hunden und Affen angestellt. Die Durchschneidungen wurden an verschiedenen Stellen des Markes zwischen den caudalen Teilen der Rautengrube und dem V. Cervicalnerv ausgeführt. Die Versuche ergaben zunächst, daß nach halbseitigen Durchschneidungen an den letztgenannten Stellen eine Pupillendifferenz auftritt. Diese Differenz ist als Ausfall-, nicht als Reizerscheinung zu betrachten. Durch kombinierte Operationen — vor oder nach den halbseitigen Markschnitten Durchschneidung beider Halssympathici oder beider Oculomotorii — ließ sich feststellen, daß an dem Zustandekommen der Erscheinungen nur der Sympathicus beteiligt ist. Außerdem soll die Pupillendifferenz auf eine Verminderung des im Budgeschen Zentrum (ungefähr obere Grenzgegend der Ursprungszellen des Halssympathicus) anzunehmenden Dauertonus zurückzuführen sein.

Zur Beantwortung der Frage nach dem allmählich eintretenden Ausgleich der Pupillendifferenz wurden ausgedehnte Längsschnitte, die in der Mittellinie des Marks in der Gegend des spinalen Sympathicusursprunges geführt wurden, angelegt. Die Versuche, die hauptsächlich feststellen sollten, ob zwischen dem rechten und linken spinalen Zentrum etwa durch gekreuzte Bahnen eine „Ersetzbarkeit“ bestände, konnten eine Beziehung in diesem Sinne bei Katzen, auch bei Affen einwandsfrei nicht nachweisen. Auch ließ sich feststellen, daß der Großhirnmantel keinen wesentlichen Anteil an den fraglichen, vom Halsmark erzielbaren Pupillendifferenzen hat. Die Verff. schließen zusammenfassend, daß „von höheren Hirnteilen dauernd Erregungen zu den gleichseitigen Ursprungsgebieten des Halssympathicus durch Medulla und Halsmark abwärts fließen, deren einseitige Aufhebung durch Unterbrechung der Leitungsbahnen eine Verengerung der Pupille auf der Operationsseite bewirkt“.

v. Heuß (München).

4. Sehakt.

Basler, Ad., Über das Sehen von Bewegungen. III. Mitteilung: Der Ablauf des Bewegungsnachbildes (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol., 1909, Bd. CXXVIII, p. 145).

Basler kommt auf Grund seiner Untersuchungen über das Sehen von Bewegungen, die speziell den Ablauf des Bewegungsnach-

bildes betreffen, zu folgenden Schlußsätzen über Methoden und Ergebnisse:

1. Die Bewegungsnachbilder wurden mit einer Stange, welche die Bewegung auf einer benachbarten Kymographiontrommel registrierte, nachgefahren. Aus den auf diese Weise entstandenen Kurven ließen sich verschiedene Tatsachen ermitteln.

2. Die Bewegungsnachbilder hatten zuerst eine ziemlich große Geschwindigkeit, die allmählich immer geringer wurde, so daß zum Schlusse die Kurve sich außerordentlich langsam der Abszissenachse näherte.

3. Verschiedene Personen sahen die Bewegungsnachbilder außerordentlich voneinander abweichend, und zwar sowohl hinsichtlich der Geschwindigkeit als auch namentlich der Dauer. Aber auch eine und dieselbe Person sah zu verschiedenen Zeiten das Bewegungsnachbild nicht gleich.

4. Je länger das Vorbild dauerte, um so schneller verlief das Nachbild und um so länger dauerte dasselbe.

5. Im indirekten Sehen bedingte das gleiche Vorbild ein viel schnelleres und auch länger dauerndes Nachbild als im direkten.

6. Je größer die bewegte Fläche war in der Richtung, in welcher die Bewegung erfolgte, im vorliegenden Falle von rechts nach links, um so ausgesprochener war das Bewegungsnachbild.

7. Eine Veränderung der Größe der bewegten Fläche in der Richtung, in welcher die Bewegung nicht erfolgte, im vorliegenden Falle von oben nach unten, hatte keinen Einfluß auf die Geschwindigkeit und Dauer des Bewegungsnachbildes.

8. Ein bewegtes Feld, welches durch schmale und engstehende schwarze Streifen auf weißem Grunde dargestellt war, erzeugte ein viel stärkeres Bewegungsnachbild als ein aus breiten und weitentfernten Streifen bestehendes.

9. Eine als Vorbild dienende schnell verlaufende Bewegung erzeugte ebenfalls ein bei weitem schnelleres und außerordentlich viel länger dauerndes Nachbild als eine langsam verlaufende Bewegung.

10. Die Zeit zwischen dem Aufhören der als Vorbild dienenden Bewegung und dem Einsetzen des Nachbildes war sicher kürzer als vier Fünftel Sekunden.

11. Zum Schlusse wurde durch eine geeignete Versuchsanordnung die objektive Bewegung registriert, welche nötig war, um die scheinbare Bewegung des Nachbildes während seines ganzen Verlaufes zu kompensieren.



12. Bei dieser Art der Untersuchung war infolge der Versuchsanordnung das Nachbild weniger stark ausgesprochen. Im übrigen lassen sich aber alle früheren Ergebnisse auch mit dieser Methode bestätigen.

O. Zietzschmann (Zürich).

Basler, Ad., Über das Sehen von Bewegungen. IV. Mitteilung: Weitere Beobachtungen über die Wahrnehmung kleinster Bewegungen (Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., 1909, Bd. CXXVIII, p. 427).

Basler belegt seine im Jahre 1906 (Pflügers Archiv, Bd. CXV, p. 582) ausgesprochene Ansicht, daß man eine Bewegung wahrnehmen kann zwischen zwei Punkten, die so nahe beisammen liegen, daß sie sich nicht als getrennt unterscheiden lassen, mit neuen exakten Versuchen, bei denen eine suggestive Beeinflussung völlig ausgeschlossen ist. Wie aus einer beigegebenen Tabelle ersichtlich ist, wurden zwei Streifen, die 0,03 mm voneinander entfernt waren, nicht als getrennt wahrgenommen; eine Verschiebung um den gleichen, ja sogar um einen viel kleineren Betrag wurde dagegen sofort erkannt.

O. Zietzschmann (Zürich).

Basler, Ad., Ein Modell, welches die bei bestimmten Stellungen des Auges auftretende scheinbare Verzerrung eines Nachbildes anschaulich macht (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol., 1909, Bd. CXXVI, p. 323).

O. Zietzschmann (Zürich).

Demoll, R., Über die Beziehungen zwischen der Ausdehnung des binokularen Sehraumes und dem Nahrungserwerb bei einigen Insekten (Zool. Jahrb., Abt. f. System., Geogr. u. Biol. d. Tiere, Bd. XXVIII, p. 523—530).

Die Schmetterlinge führen ihren Rüssel mit großer Sicherheit in feine Blumenröhren ein, oft ohne ihren Flug dabei zu unterbrechen, vor den Blüten schwebend (Macroglossa); das veranlaßte den Autor, Messungen vorzunehmen, die zeigten, daß bei verschiedenen Schmetterlingen die Ausdehnung des binokularen Sehraumes ihrer Rüssellänge entsprechend variiert: Die Rüsselspitze fällt stets in den Sehraum, was bei kurzem Rüssel durch stärkere Konvergenz der Facettenglieder nach vorn unten erreicht wird. Demoll bespricht dann die Faktoren, die für eine Entfernungsrezeption beim Facettenauge in Betracht kommen: beim monokularen Sehen nur die verschiedene Geschwindigkeit, mit der sich nähere

und fernere Objekte im Gesichtsfeld des fliegenden Tieres verschieben; für die vorn, in der Flugrichtung gelegenen Gegenstände ist diese Verschiebung natürlich sehr gering, hier ist aber die Entfernungsschätzung — die nötigen nervösen Verbindungen zwischen beiden Augen vorausgesetzt — dadurch möglich, daß die Objekte binokular gesehen werden.

K. v. Frisch (*Wien*).

Dittler, R., und **Eisenmeier, J.**, Über das erste positive Nachbild nach kurzdauernder Reizung des Sehorganes mittels bewegter Lichtquelle (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol., 1909, Bd. CXXVI, p. 610).

Dittler und Eisenmeier kommen auf Grund ihrer Versuche zu dem Ergebnis, daß zwischen die bisher sog. Phasen 1 und 2 des Ablaufes des Erregungsvorganges bei kurzdauernder Reizung des Sehorganes noch zwei bisher übersehene Phasen einzuschalten sind: zuerst ein sehr kurzes dunkles Intervall (etwa $^1/_{25}$ Sekunde lang) und ihm folgend eine helle, bei farbigem Reizlicht diesem gleichgefärbte Phase.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Edridge-Green, The relation of Photography to Vision (The Ophthalmoscope, January 1910, London).

In diesem in der photographischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag sagt Verf., daß der in den äußeren Segmenten der Stäbchen enthaltene Sehpurpur die eigentliche Sehsubstanz sei, durch das Licht ähnlich wie die chemischen Körper auf der photographischen Platte zersetzt werde und hierbei die Endkolben der Zäpfchen auf elektrischem Wege oder durch Bewegungen und Schwingungen anderer Art errege. Die Erregung pflanze sich den Sehnervenfasern entlang bis zum Sehzentrum fort, dessen Reizung Lichtempfindung hervorrufe und dann weiter bis zu einem Farbensehzentrum. Möglicherweise bewirke der durch den Lichteinfall in der Netzhaut erzeugte elektrische Strom die Lichtempfindung, die Schwingungen bestimmter Moleküle das farbige Sehen. Ursprünglich habe wohl nur ein Sehzentrum für allgemeine Lichtempfindung bestanden, jenes für Farbe habe sich dann allmählich ausgebildet. Zunächst wurden die Farbentöne erkannt, deren Wellenlängen den größten Unterschied untereinander aufwiesen, rot und violett, dann grün, gelb, blau, orange, indigo. Personen, welche alle diese Farben erkennen, werden Heptachromaten genannt, die anderen Hexa-, Pentachromaten usw. — Verf. führt den Fall eines einseitig Farbenblinden an, welcher mit dem betr. Auge das Rot und Violett an den beiden Enden des Spektrums undeutlich und die

übrigen Farben grau sah, sonst aber an diesem Auge bessere Sehkraft als an dem farbentüchtigen hatte. *Florence (Dresden).*

Hofmann, F. B., und **Bielschowsky, A.**, Über die Einstellung der scheinbaren Horizontalen und Vertikalen bei Betrachtung eines von schrägen Konturen erfüllten Gesichtsfeldes (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol., 1909 Bd. CXXVI, p. 453).

Der ganze Inhalt des subjektiven Sehfeldes erscheint im Vergleich mit der wirklichen Lage der bilderzeugenden Objekte etwas gedreht, und zwar, wenn die schrägen Striche des Grundes mit der Horizontalen einen kleinen Winkel bilden, im Sinne einer Verringerung der Neigung der schrägen Striche des Grundes gegen die Horizontale. Werden diese Striche steil gestellt, so erscheint der Inhalt des subjektiven Sehfeldes in dem Sinne gegenüber der wirklichen Lage der Objekte gedreht, daß die schrägen Striche des Hintergrundes der Vertikalen näher kommen, als sie es wirklich sind. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Kurzveil, Franz, Beitrag zur Lokalisation der Sehsphäre des Hundes (Pflügers Arch. f. d. gesamte Phys., 1909, Bd. CXXIX, p. 607).

Die Untersuchungen Kurzveils über die Lokalisation der Sehsphäre in der Hirnrinde des Hundes bestätigen und ergänzen die Ergebnisse A. v. Tschermaks und rechtfertigen dessen Schluß daß die Umgebung des Sulcus recurrens superior, deren Läsion dauernde Störungen des Sehens wie der optischen Reflexe hervorbringt, in besonders naher Beziehung zum Sehakte steht. Wenn auch der Einwand, daß die dauernden Störungen in den angeführten Versuchen nicht auf die Rindenläsion, sondern auf eine Mitverletzung der unter der Rinde verlaufenden Sehstrahlung oder auf eine indirekte Schädigung der subkortikalen Stationen der Sehleitung zu beziehen sei, noch immer möglich ist, muß doch die Auffassung v. Tschermaks als die viel wahrscheinlichere bezeichnet werden. Dieselbe erscheint zudem durch den Nachweis gestützt, daß sowohl durch Läsion oberhalb der Rekurrensregion als auch durch eine Verletzungen an der parietooccipitalen Konvexität (Ed. Hitzig), ja selbst durch deren möglichst vollständige Entrindung keine dauernden, sondern nur vorübergehende Störungen des Sehens wie der optischen Reflexe zu erzielen sind.

Die Rekurrensregion zeigt also eine funktionelle Sonderstellung gegenüber ihrer Umgebung. Wohl hat A. W. Campbel ein erheblich größeres

Rindenfeld, welches zwar die obere, nicht aber die untere Rekurrenslippe umfaßt, als histologisch gleich beschaffen bezeichnet — wenigstens was den Besitz eines Gennarischen Streifens anbelangt — und als Area striata s. visualis benannt. Nach dem verschiedenen Charakter der Läsionserscheinungen für die Rekurrensregion und für deren Umgebung ist es jedoch wohl wahrscheinlicher, daß sich das eigentliche primäre optische Rindenfeld (Sehsphäre) am Gehirne vom Vierwindungstypus, speziell am Hundehirn, ebenso auf den Occipitalpol und auf einen anschließenden Bezirk der Medialfläche, d. i. die Rekurrensregion, beschränkt, wie dies für die Gehirne vom Rolandoschen Typus, für das Menschen- und das Affenhirn, bereits nachgewiesen ist. Der Sulcus recurrens superior würde danach als Homologon der Fissura calcarina erscheinen (A. v. Tschermak).

Die angrenzenden Rindenzonen der Medialfläche und der Konvexität, gegenüber welchen die Rekurrensregion doch noch unterschiedliche histologische Details erkennen lassen wird, dürften in nur indirekter, wohl durch die Rekurrensregion vermittelter Beziehung zur Sehleitung stehen. Volle Sicherheit ist an dem relativ kleinen Hundehirn allerdings überhaupt nicht von den ihrer Natur nach verhältnismäßig rohen Exstirpationsversuchen zu erwarten, wohl aber von dem weiteren Studium der Markscheidenentwicklung nach Flechsig zu erhoffen, da dieses eine weit feinere Abgrenzung und zugleich eine tektonische Charakterisierung der Rindenfelder gestattet. Dabei wird auch genauere Einsicht zu gewinnen sein in die tektonische Stellung der von der Sehsphäre wohl auszuschließenden Rindengebiete. Heute kann mit v. Tschermak auf die Möglichkeit hingewiesen werden, daß die parietooccipitale Konvexität und der obere Teil der Medialfläche beim Hundehirn, ebenso wie beim Menschenhirne nach den Forschungen Flechsigs über die tektonische Dualität der Großhirnrinde, ein Binnenfeld darstellen und sekundäre wie tertiäre optische Zentren umfassen könnte. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Tichomirow, N. P., und **v. Brücke, E. Th.,** Über die Lage der Flimmergrenze im direkten und indirekten Sehen (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol., 1909, Bd. CXXVIII, p. 177).

Tichomirow und v. Brücke versuchten, die Flimmergrenze im direkten und indirekten Sehen festzulegen, indem sie die Frage prüften, wie sich Zentrum und Peripherie der hell- oder dunkeladaptierten Netzhaut in ihrem Vermögen, diskontinuierliche Reize als solche wahrzunehmen, verhalten. Alle die von den Autoren gemachten

Beobachtungen stimmten vollkommen darin überein, daß bei ausgiebig dunkeladaptiertem Auge ebenso wie bei helladaptiertem Auge die Flimmergrenze für die Netzhautperipherie höher liegt als für das Netzhautzentrum, daß sich aber innerhalb eines gewissen Adaptationsbereiches dies Verhältnis umkehrt und eine Überlegenheit des Zentrums über die Peripherie festgestellt werden kann. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Yoshimura, K., Über die Beziehungen des Balkens zum Sehakt (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol., 1909, Bd. CXXIX, p. 425).

Yoshimura hat an einer Reihe von Hunden partielle Läsionen des Balkens kombiniert mit Exstirpationen der Hirnrinde vorgenommen; er hoffte dadurch eine genauere anatomische Grundlage für die assoziativen Vorgänge speziell des zentralen Sehaktes gewinnen und so die Verbindungsweise beider Hemisphären, insbesondere beider Occipitallappen, auf experimentell-physiologischem Wege aufdecken zu können.

Y.s Untersuchungen enthalten zunächst Bestätigungen, erstens für die Lehre Hitzigs, nach welcher längst bekannte, nach Verletzung der motorischen Region auftretende hemiamblyopische Sehstörung ausbleibt, wenn vorher eine Verletzung im Bereiche des Occipitallappens gesetzt worden war; zweitens für die Lehre von Imamura, nach welcher jene hemiamblyopischen Sehstörungen, die nach Läsionen der motorischen Region oder nach beschränkten Rindenexstirpationen im Gebiete des Occipitallappens auftreten und, wie auch schon bekannt war, nach Tagen oder Wochen wieder verschwinden, neuerdings manifest werden, um nicht mehr zu vergehen, wenn man nachträglich das Corpus callosum durchtrennt. Diese Sehstörungen sind dauernder Natur, wenn man gleichzeitig die Läsion der Rinde und die Durchtrennung des Balkens vornimmt. Es wird dadurch neuerdings der Satz erhärtet, daß die Restitution der Sehfunktionen für die betreffende Sehfeldhälfte, welche bei den genannten Verletzungen regelmäßig eintritt, durch Balkenfasern vermittelt wird.

Y.s Untersuchungen haben es weiter als unzweifelhaft erwiesen, daß bei dieser Restitution der Sehfunktionen, mögen sie durch eine Verletzung der vorderen oder durch eine solche der hinteren Großhirnrinde entstanden sein, die Fasern des vorderen Balkenanteils keine Rolle spielen, diese Rolle vielmehr ausschließlich dem hinteren Anteile des Balkens zufällt. Die Grenze dieser beiden Anteile dürfte näherungsweise in der Mitte seiner Länge liegen.

Y. konnte es ferner wenigstens sehr wahrscheinlich machen, daß die

Balkenfasern, welche als Träger der genannten Funktion zu betrachten sind, ihren Weg von der Rinde des Occipitallappens durch den Balken nach der anderen Hemisphäre nehmen und nicht etwa von subkortikalen Sehganglien ausgehen. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

III. Diagnostik. Untersuchungstechnik.

Battner, Rayner, The Hydrophthalmoscope (The Ophthalmoscope, February 1910, London).

Nach Erwähnung der Versuche Mérys, La Hires (1709), Czermaks (1851), Arlts und Coccius', den Augenhintergrund unter Wasser zu sehen, beschreibt Verf. sein hierzu bestimmtes Instrument, an welchem das Neue hauptsächlich die Art der Befestigung am Auge durch Ansaugen ist. Es besteht aus einem Metallbecher — oder -kapsel — mit eingelegtem Boden aus Planglas und je einem Ausflußröhrchen nach oben und unten, über welche Gummiröhrchen gezogen werden für Zuführung von Flüssigkeit oder Austritt von Luft, bzw. von Flüssigkeit, wenn es als Augenbad verwendet wird. Bei Untersuchung des Auges mit diesem mit Wasser gefüllten Apparat wird die corneale Refraktion und Reflexion ausgeschaltet und der Hintergrund dadurch sichtbar gemacht, ohne daß jedoch für gewöhnlich seine einzelnen Teile deutlich hervortreten, weshalb dieses Orthoskop nie das Ophthalmoskop ersetzen kann. Gewisse Vorzüge der Orthoskopie bestehen darin, daß bei ihr die Wirkungen des cornealen Astigmatismus, des Keratokonus, häufig auch der Facetten und leichten Trübungen der Hornhaut, auch jener bei Glaukom, verschwinden, daß die Iriszeichnung, der Winkel und etwaige Einschlüsse der Vorderkammer sehr deutlich hervortreten und sich besonders gut photographieren lassen. Einen Astigmatismus der Linse hat Verf. bis dahin nicht feststellen können. Das ophthalmoskopische Bild des Augenhintergrunds schien ihm unter Wasser besonders deutlich und klar zu sein, namentlich jenes bei Netzhautablösung und -geschwülsten.

Die Saugwirkung bringt vorübergehend Ödem der Lider, Injektion der Conjunctiva und häufiger Zusammenziehung als Erweiterung der Pupille hervor. Andere üble Erscheinungen wurden nicht beobachtet, auch keine Hämorrhagien. Therapeutisch wandte Verf. die Saugwirkung bei Blepharitis, frischen und alten Trübungen und akuten und chronischen Geschwüren der Hornhaut an und war mit dem Resultat zufrieden, bei Iritis hatte sie keinen Erfolg. Das Instrument eignet sich auch zur kontinuierlichen Berieselung des Auges, das unter ihm bei richtiger An-

bringung offen bleibt. In einem Fall von beginnender eitriger Conjunctivitis wurde das Leiden in einem Tag coupiert. Der kleine Apparat wird in zwei verschiedenen Formen von Meyrowitz und Allen & Hamburg hergestellt. *Florence* (*Dresden*).

Hering, E., Eine Methode zur Beobachtung und Zeitbestimmung des ersten positiven Nachbildes kleiner bewegter Objekte (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol., 1909, Bd. CXXVI, p. 604).

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Priestley-Smith, A new simple Ophthalmoscope (The Ophthalmic Review, n⁰ 340, London, mit zwei Abbild.).

Das Instrument besteht aus einer flachen Zelluloidleiste von 12 cm Länge und in der Mitte 2 cm, an den beiden abgerundeten Enden $3^1/_2$ cm Breite. An dem einen der beiden letzteren befindet sich ein Plan-, an dem andern ein Sammelspiegel, hinter diesen beiden Pfannen zur Aufnahme von Linsen aus dem Brillenkasten. Die gewöhnlichen durchbohrten Augenspiegel haben den Übelstand, daß die Ränder des Lochs störende Reflexe erzeugen. Man hat dem dadurch abzuhelfen gesucht, daß man den Spiegel nicht durchbohrte, aber dann wurde der Belag beim Reinigen bald beschädigt, und wenn man ihn durch eine durchbohrte Metallplatte zu schützen sucht, sammelt sich an deren inneren Rändern schwer zu beseitigender Staub und Schmutz an. P.-Smith befestigt an der Belagseite seines undurchbohrten und in der Mitte unbelegten Augenspiegels mittels Canadabalsams eine Glasscheibe von gleichen Dimensionen, so daß also das reflektierende Silberhäutchen zwischen beiden Gläsern liegt. Ein Konkavspiegel ist an seiner hinteren Fläche konvex und das dieser aufliegende Schutzglas würde konkav sein. Aber das Sammelglas braucht nicht gerade konkav zu sein; wenn man eine bikonvexe Linse unmittelbar vor einem Planspiegel hält, werden durch jene hindurchgehende Lichtstrahlen wie durch einen Konkavspiegel reflektiert. Dieses Prinzip benutzt P.-Smith zur Herstellung seines Ophthalmoskops, indem er eine plankonvexe Linse von 2 Dioptrien an ihrer ebenen Fläche mit Ausnahme der Mitte mit Silber belegt und schwärzt und auf ihr eine gleichgroße Scheibe Fensterglas mit Canadabalsam befestigt. Ein solches nicht durchbohrtes Instrument ist leicht zu reinigen, nicht zerbrechlich und läßt sich für Untersuchungen im aufrechten und umgekehrten Bild und für die Skiaskopie verwenden. Es wird von R. Bailey, Birmingham, angefertigt und soll patentiert werden. *Florence* (*Dresden*).

Rawitz, Bernh., Neue Methoden zur Untersuchung des Zentralnervensystems der Vertebraten (Zeitschr. f. wissenschaftliche Mikrosk., Jan. 1910, Bd. XXVI, Heft 3).

R. hat einige Methoden ausgearbeitet, welche Art und Verteilung der Zellen sowie Art und Verteilung der Nervenfasern im Zentralnervensystem der Vertebraten gleichzeitig zur Anschauung bringen. Obwohl zur praktischen Anwendung dieser, wie es scheint, sehr brauchbaren Verfahren das Studium der Originalvorschriften unerläßlich sein dürfte, soll im folgenden doch das Wesentliche kurz geschildert werden:

Die in Formol fixierten Objekte sind zunächst einer fünftägigen Nachfixierung in Jodalkohol, sodann einer solchen in gesättigter wässriger Kaliumbichromatlösung, zehn Tage lang, zu unterwerfen. Dann wird in 95 $^0/_0$igen, nach drei Tagen in absoluten Alkohol übertragen. Dann wird (via Chloroform) in Paraffin eingebettet. Die Schnitte müssen vor dem Färben noch gründlich in destilliertem Wasser gespült werden.

Zur Färbung wurden namentlich folgende Stoffe benutzt: 1. Indulin grünlich (Elberfeld); 2. Indaminblau N extra (Höchst); 3. Azosäureblau B (Höchst).

Das Indulin wird mit Aluminiumammoniumsulfat (Kahlbaum) zubereitet. Resultat der Färbung: Alles ist dunkelblau, aber Ganglienzellen, zentrale Nervenfasern und Gliakerne unterscheiden sich durch zarte Nuancen deutlich voneinander. In der Glia sind die Achsenzylinder deutlich erkennbar, die Markscheiden ungefärbt.

Das Indaminblau wird mit schwefelsaurem Natrium behandelt. Färberesultate genau wie beim Indulinalaun, nur ist der Ton etwas mehr violett.

Das Azosäureblau wird mit Brechweinstein und Oxalsäure gekocht. Färbewirkung: Ganglienzellen und Glia purpurn, Achsenzylinder hellblau. Nur bei menschlichem Material bleibt die Blaufärbung der Achsenzylinder manchmal aus. Die Nucleoli der Ganglienzellen und die Erythrocyten färben sich ebenfalls hellblau, die Gliakerne purpurn. Die Pia färbt sich in anderer Nuance wie die Glia. Innerhalb der Zellen des Rückenmarks sind teilweise interessante Details wahrnehmbar. — Pathologisches Material hat Verf. nicht untersucht.

Bei der Rawitzschen Methode scheint es sich also um eine sehr brauchbare Kontrastfärbung zu handeln, deren Erprobung in der Ophthalmologie, besonders zum Studium der Netzhautstruktur, sich gewiß verlohnen dürfte. *G. Freytag* (*München*).

IV. Pathologie.

1. Allgemeines.

Kirsten, Beitrag zur Kenntnis des Gesundheitszustandes der Augen unserer Militärpferde (Zeitschr. f. Veterinärkunde, 1909, Heft 10, p. 433).

Kirsten hat 748 Pferde des Bayerischen 2. Ulanen-Regimentes auf Augenleiden untersucht. Der Abstammung nach waren die meisten Tiere ostpreußischer, nur etwa zu 10 % bayerischer Herkunft; ihr Alter schwankte von 5 bis zu 20 Jahren. Von den 748 untersuchten Tieren wurden im ganzen 433, das sind 57,88 % als mit angeborenen oder erworbenen akuten oder chronischen Leiden und Fehlern behaftet befunden. Ametropien wurden hierbei außer acht gelassen. K. fand demnach die Augen von nur 315 Pferden intakt, das sind 42,12 %.

O. Zietzschmann (Zürich).

Preußischer u. württemberg. stat. Veterinärbericht, Augenkrankheiten unter den Pferden der preußischen Armee und des württembergischen Armeekorps im Jahre 1908 (1909, p. 89).

Wegen Augenkrankheiten wurden im Jahre 1908 1017 preußische und württembergische Militärpferde behandelt, das sind 2,10 % aller erkrankten und 1 % der Iststärke. Davon wurden geheilt 829 = 81,51 %; gebessert 151 = 14,84 %; ausrangiert 14 = 1,37 %; 23 blieben am Jahresschlusse in Behandlung. Im Vergleich zum Vorjahre kamen 328 Krankheitsfälle mehr vor. Bei 471 dieser Pferde handelte es sich um Wunden oder Quetschungen, bei 68 um akuten Bindehautkatarrh, bei 277 um Hornhautentzündung, bei 27 um akute Entzündung der Regenbogen- und Aderhaut, bei 169 um Mondblindheit, bei 3 um grauen und bei 2 um schwarzen Star. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Sächsischer Veterinärbericht, Krankheiten des Auges unter den Pferden der beiden sächsischen Armeekorps im Jahre 1908 (Bd. LIII, p. 186).

An Krankheiten des Auges unter den Pferden der beiden sächsischen Armeekorps wurden beobachtet: Wunden und Quetschungen des Auges 36; akuter Katarrh der Bindehaut 2; Horn-

hautentzündung 33; akute Entzündung der Regenbogen- und Aderhaut 11; periodische Augenentzündung 24; im ganzen 106 Fälle, von denen 99 geheilt wurden. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

2. Adnexa bulbi.

Guerini, Über ein merkwürdiges Dermoid des Auges (Deutsche tierärztl. Wochenschr., 1909, Nr. 29).

Guerini beschreibt ein Dermoid des Auges beim Fasan, das die Form eines Kammes hatte und der Membrana nictitans aufsaß. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Hebrant, G., und **Antoine, G.,** Über das Entropium beim Hunde und seine Behandlung (Annales de méd. vét., Bd. LVIII, p. 382).

Die bekannte Prädisposition mancher Hunderassen, Ursachen, Symptome, operative Entfernung. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Löhlein, W., Die Liderkrankung der Kaninchen bei Infektion mit Sarcoptes minor.

Erschien als Originalarbeit in diesem Archiv, Jan. 1910, Bd. I, Heft 2, p. 189—194, mit einer Taf. u. zwei Textabb.

Ruggero Fracaro, Vorfall der Tränendrüse durch die Lidspalte beim Rinde (La clin. vet. Sez. prat. settim, 1909, p. 772). *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Witte, Ein Fall von eitriger Entzündung und Einschmelzung der Nickhautdrüse beim Hahn (Zeitschrift für Veterinärkunde, 1909, Heft 8/9, p. 393).
O. Zietzschmann (*Zürich*).

3. Conjunctiva, Cornea, Sclera.

Bernardini, Conjunctivitis und Keratitis beim Pferde (La clin. vet. Sez. prat. settim, 1909, p. 407).
O. Zietzschmann (*Zürich*).

Dorn, Neubildungen am Auge beim Rinde (Tierärztl. Rundschau, Bd. XV, Nr. 22, p. 170).

Dorn beobachtete einen fibrösen Tumor am Bulbus eines Ochsen, der sich im Anschluß an eine Perforation des Corneoscleralbordes durch Wucherung des Narbengewebes gebildet hatte, und eine papillomatöse Wucherung am unteren Lide einer Kuh. Beide Neubildungen wurden mit Erfolg abgetragen. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Dorn, Ansteckende Augenentzündung beim Rinde (Tierärztl. Rundschau, Bd. XV, Nr. 22, p. 170).

Dorn beschreibt eine infektiöse Bindehautentzündung bei Rindern, die durch eine neueingestellte Kuh in einen Bestand eingeschleppt wurde. Cornea und Augeninneres waren vom Entzündungsprozeß nicht mit ergriffen, dagegen war das Leiden fieberhaft (bis 40,4 ° C). Im Sekret fanden sich Mikrokokken und feinste stäbchenförmige Bakterien. Die Protargoltherapie führte zur Heilung. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Fischer, M. H., Über Hornhauttrübungen (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol., 1909, Bd. CXXVII, p. 46).

1. An frisch vom Schlachthause besorgten Augen, die man trocknen läßt, läßt sich nachweisen, daß Wasserverlust allein nicht zur Trübung der Hornhaut führt. 2. Die Wasserabsorption allein durch die Hornhaut bedingt eine Trübung derselben. 3. Alle Säuren begünstigen die Entwicklung von Cornealtrübungen. 4. Gewisse Salze begünstigen die Entwicklung von cornealen Trübungen, während andere sie verlangsamen. 5. Die Wirkung irgendeines Salzes auf die Entwicklung einer cornealen Verschattung scheint gleich zu sein der algebraischen Summe der Wirkungen der Jonen, aus denen dasselbe aufgebaut ist. 6. Die Gegenwart der meisten Nicht-Elektrolyte verbindet die Entwicklung der Undurchsichtigkeit der Hornhaut. 7. Alle diese Tatsachen werden leicht in Einklang gebracht durch die Vorstellung, daß diese cornealen Undurchsichtigkeiten aus einer Fällung eines Colloïdes — eines Proteïns — innerhalb der Hornhaut bestehen. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Flemming, Untersuchungen betreffs der sog. „Trachomkörperchen" (Berlin. ophth. Gesellsch., 20. Jan. 1910).

Auf Grund von 270 Untersuchungen abgestreiften Epithels oder ausgeschnittener Gewebsstücke aus der Conjunctiva und der Schleimhaut des Genitalapparates bei Menschen und Tieren hat Vortragender häufiger als bei Trachom bei allen Formen bei Blennorrhoea neonatorum, insbesondere

auch der gonorrhoischen Form, Trachomkörperchen feststellen können. Als solche werden vier leicht voneinander abzugrenzende Typen geschildert und demonstriert, die wohl als wesensgleiche Gebilde aufzufassen sind, vielleicht auch verschiedene Entwicklungsphasen darstellen. Aber die Entwicklung einer Form aus der anderen hat noch niemand beobachtet und sie ist daher Hypothese.

Unter 32 neuen Fällen von eitrigen Katarrhen der Säuglinge, die zum Teil über ein Vierteljahr lang beobachtet und behandelt wurden, konnten die Trachomkörperchen zwölfmal festgestellt werden, und zwar sechsmal bei Conjunctivitis gonorrhoica, dreimal bei Conjunctivitis mit Pneumokokkenbefund, dreimal bei Conjunctivitis ohne bakteriellen Erreger. Im Verlauf des einzelnen Krankheitsfalles wurden die Trachomkörperchen namentlich bei Blennorrhoea gonorrhoica erst dann gefunden, wenn die Sekretion im Aufhören begriffen war, die Gonokokken spärlich wurden oder schon nicht mehr nachzuweisen waren. Auf dieses Vorkommen der Trachomkörperchen nach Ablauf der stürmischen Erscheinungen dürften die negativen Erfolge Halberstaedters und Prowaceks und Lindners bei Conjunctivitis gonorrhoica neonatorum zurückzuführen sein. Mit Rücksicht auf bakteriologische Untersuchungen des trachomhaltigen Materials, mit Rücksicht auf positive Übertragungsversuche bei Menschen (Greeff) und Affen, mit Rücksicht darauf, daß dieselben Trachomkörperchen bei klinisch typischen Fällen von Trachom und Conjunctivitis gonorrhoica, allerdings auch bei bakteriell negativen Fällen von Blennorrhoea neonatorum nachzuweisen sind, hält Vortragender es nicht für angängig, diese Gebilde für die Erreger dieser Krankheit anzusehen, wie es Halberstaedter und Prowacek und Lindner nach wie vor tun. Ob den Gebilden überhaupt eine pathologische Bedeutung zukommt, wird die Zukunft lehren. Nach den bisherigen Befunden liegt der Gedanke nahe, daß es sich um Mikroorganismen handelt, die bei verschiedenen desquamierenden Schleimhautkatarrhen als Schmarotzer, event. auch als Mischinfektionserreger vorkommen.

Diskussion:

Herr Halberstaedter hält an der Spezifizität der Trachomkörperchen fest, gibt aber zu, sie ebenfalls bei abakteriellen Blennorrhoen gefunden zu haben. Bei gonorrhoischer Blennorrhoe hat er sie nie gefunden, während Lindner zweimal Mischinfektion beobachten konnte; auch habe er sie einmal in den Geburtswegen der Frau gefunden. Impfung mit derartigem Sekret habe beim Pavian ein typisches Trachom ergeben.

C. Adam (Berlin).

Frohs, Hornhautdefekt durch papillöse Wucherungen an der Schleimhaut des Blinzknorpels (Sächs. Veterinärbericht, Bd. LIII, p. 175).

Frohs beobachtete beim Pferde zahlreiche papillöse Wucherungen an der Conjunctiva der Bulbusfläche des dritten Lides, die infolge der Reibung auf der Cornea eine entzündliche Trübung derselben und im unteren äußeren Quadranten einen erbsengroßen 2 mm tiefen Defekt erzeugten. Die operative Entfernung des veränderten Teiles des Lidrandes hatte innerhalb sechs Wochen die Eindeckung des Hornhautdefektes und die Beseitigung der Keratitis zur Folge.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Kovács, A., Infektiöse seuchenhafte Hornhautentzündung der Rinder (Allatorvosi Lapok, 1909, p. 62).

Kovács berichtet über eine seuchenhafte Keratitis bei Rindern, die im wesentlichen unter dem Bilde der parenchymatösen K. ablief; sie führte in 8—10 % der Fälle durch Leukombildung und in 3—4 % der Fälle auf dem Wege der Panophthalmitis zur Erblindung des erkrankten Auges. Die Symptome der Krankheit werden einläßlich behandelt. Die Erkrankung kommt fast ausschließlich in den heißen Monaten des Jahres (Juli und August) zur Beobachtung. K. versuchte durch Überimpfen des eitrigen Conjunctivalsekretes die Krankheit auf ältere Rinder zu übertragen; das gelang jedoch nicht. Dagegen konnte er bei einem auf ähnliche Weise geimpften Hunde eine schwere Hornhautentzündung erzeugen. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Lindner, Übertragungsversuche gonokokkenfreier Blennorrhoea neonatorum auf Affen (Wiener klin. Wochenschr., 1909, Bd. XXII, Nr. 45).

Verf. hat von zwei verschiedenen Fällen von Blennorrhoea neonatorum ohne Gonokokken, jedoch mit zahlreichen Zelleinschlüssen ähnlich denen, die beim Trachom gefunden worden, Sekret auf drei Makaken- und ein Pavianauge überimpft. An einem Makakenauge wurde nach sechs Tagen eine leicht sezernierende Conjunctivitis hervorgerufen, in deren Sekret sich Prowazek sche Einschlüsse fanden. Beim Pavian entstand nach vier Tagen eine ziemlich starke eitrige Conjunctivitis, im Sekret waren nach fünf Tagen einzelne, nach sieben Tagen zahlreiche Prowazek sche Einschlüsse zu sehen. — Verf. glaubt, daß es sich in solchen Fällen von Blennorrhoea neonatorum um Trachom der Bindehaut der Neugeborenen handelt. *F. Ruhwandl* (*München*).

Lindner, Die freie Initialform der Prowazekschen Einschlüsse (Wiener klin. Wochenschr., 1909, Bd. XXII, Nr. 49).

Verf. fand bei akutem Trachom, bei sog. Einschlußblennorrhoe und bei Affen, die mit Trachom infiziert waren, frei im Sekret Gebilde, die völlig den Anfangsformen der Zelleinschlüsse beim Trachom gleichen, nämlich oft über kokkengroße tiefblaue, teils runde, teils längliche Gebilde mit stets deutlich polarer Färbung. *F. Ruhwandl* (*München*).

Meyer-Wiener, Regeneration of the Cornea (Journ. A. M. A., 4. Septbr. 1909). Nach einem Referat in Americ. Journ. of Ophthalmology.

M. Wiener machte an den Augen von 31 Kaninchen die Abtragung von Lappen der Hornhaut bis zur Hälfte oder $^2/_3$ ihrer Tiefe und in der Ausdehnung ihrer halben oder gesamten Oberfläche und überließ die Tiere sich selbst ohne Verband und Behandlung. Fünf von ihnen starben vor dem Ende der Beobachtung. Es trat meist keine Lichtscheu ein, nach dem zweiten Tage zeigte sich allgemeine Infiltration der Hornhaut und in ihrer Mitte ein milchweißer Fleck. Allmählich begann die Trübung zu schwinden, war nach vier bis sechs Wochen nur bei fokaler Beleuchtung zu erkennen und in den meisten Fällen nach vier bis sechs Monaten ganz vergangen. Mikroskopische Schnitte der verschieden lange Zeit nach der Lappenentnahme untersuchten Hornhaut zeigten, daß die Dicke derselben graduell wieder zugenommen hatte.

Florence (*Dresden*).

Roß, Dermoidcyste des Auges beim Hunde (The journ. of compar. Patholog. and Therapeut., vol. XXII, p. 246).

Gelungene Operation; Sitz: Corneoscleralrand.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Woerner, Eigentümliche Anomalie der Cornea beim Pferde (Berliner tierärztl. Wochenschr., Bd. XXV, Nr. 50, p. 924).

Woerner beschreibt bei einem an den Augen völlig gesunden Pferde als zufälligen Befund beiderseits streifenförmige Trübungen in der Cornea, die unter der normalen Epitheldecke im Stroma ihren Sitz haben. W. glaubt die Veränderung mit dem als „bandförmige Keratitis“ beim Menschen bekannten Leiden identifizieren zu sollen, das mit einer Erkrankung des Uvealtraktus einhergeht, trotzdem es beim Menschen bedeutend stärkere anatomische Veränderungen der Cornea und auch des ganzen Auges hervorruft! Dieses Leiden wird auf trophische Störungen

„allgemeiner und konsekutiv lokaler Natur, also auf eine durch innere Ursachen hervorgerufene Erkrankung zurückgeführt“. Woerner „würde keinen Anstand nehmen, die Anomalie auf eine Ernährungsstörung zurückzuführen und das Pferd im ‚forensischen‘ Sinne als mondblind zu erklären“. — Man sieht, wohin die Begriffsbestimmung der „periodischen Augenentzündung“ in der kaiserl. Verordnung betr. die Hauptmängel und Gewährsfristen beim Viehhandel vom 27. März 1899 führen kann. Man vergleiche hierzu das Referat über Holterbachs Beobachtung einer Iritis beim Pferde, p. 404 dieses Heftes. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

4. Pupille.

Nakazawa, T., Über das Verhalten der Pupillen bei der Inhalationsnarkose.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Sept. 1909, Bd. I, Heft 1, p. 20—49.

Wiegmann, E., Membrana pupillaris persistens bei einem Zwillingspaar (Klin. Monatsblätter f. Augenheilk., Nov. 1909).

W. berichtet über einen Fall, bei dem Reste der Pupillarmembran in kaum voneinander abweichender Gestaltung an jedem der vier Augen eines Zwillingspaares anzutreffen waren. Die Membran bestand in einem nahezu runden Ring von 1—1,5 mm Durchmesser, aufgehängt an einem sternförmig gezackten Randsaum, der seinerseits durch kürzere und längere sehr feine Fädchen mit der Vorderfläche der Regenbogenhaut im Bereiche des kleinen Iriskreises verbunden ist. Die Farbe des ganzen Gebildes ist schneeweiß. Zusammenhang mit der vorderen Linsenfläche besteht nicht. Geburtsstörungen konnten nicht festgestellt werden. *v. Heuß* (*München*).

5. Linse.

Demaria, E. B., Contribución al estudio de la patogenia de la Catarata (Archivos de oftalmologia hispano-americanos, Barcelona 1910, Nr. 109 u. 110).

In der Erwägung, daß man in neuerer Zeit vielfach eine medikamentöse Therapie gegen den Star empfiehlt und daß die Frage nach der Ätiologie desselben im Vordergrund steht, sucht Verf. derselben näher zu treten. Im ersten Teil seiner Arbeit gibt er eine Übersicht der aufgestellten Theorien und beginnt mit einer Erklärung der Vorgänge bei

der traumatischen und der durch Massage verursachten Katarakte. Über letztere hat er selbst Versuche angestellt und bestätigt, daß selbst, wenn die Linsenkapsel unversehrt war, die sie innen auskleidenden Epithelzellen verändert oder zerstört waren, worauf das Kammerwasser in die Linse gedrungen war und die Trübung verursacht hatte. Dies stimmt mit Lebers Ansicht überein, daß das Epithel den Ein- und Austritt der Nährflüssigkeit vermittelt und reguliert. Er bespricht dann den Sekundärstar, den Star bei Hypopyonkeratitis, bei Diabetes, bei Heterochromie der Iris, nach Einverleibung von Naphthalin und Ergotin, nach Einwirkung von verschiedenen Lichtstrahlenarten und Elektrizität, den Schichtstar und hauptsächlich den Altersstar. Die verschiedenen für diesen aufgestellten Entstehungsursachen werden genannt, z. B. die Arteriosclerose, die Veränderungen an Nieren und Augengefäßen, die Akkommodationstätigkeit und zuletzt Römers Theorie der Zytotoxine, welcher Verf. sich anschließt. Der zweite Teil der Arbeit enthält die von ihm mittels Injektion von Diphtherie- und Tetanustoxinen in die Vorderkammer der Augen von acht Kaninchen unter sorgfältiger Vermeidung von Verletzungen der Linsenkapsel angestellten Versuche, bei welchen einmal auch zwei Tropfen in den Glaskörper gespritzt wurden. Die Wirkungen des Tetanustoxins waren gering, jene des Diphtherietoxins recht stark und bestanden neben Trübung des Kammerwassers, Iritis usw. in Trübung und Vergrößerung der Linse und Veränderungen ihres Epithels. Verf. glaubt, daß die Resultate seiner Versuche geeignet seien, die moderne Theorie der Starbildung zu stützen. *Florence* (*Dresden*).

Löken, A., Katarakt bei einem strumösen Kalbe (Norsk Veterinärtidsskrift, Bd. XXI, p. 156).

Löken sah bei einem viertägigen mit Struma congenita behafteten Kalbe doppelseitige Katarakt. Auch das Muttertier hatte einseitigen Star. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Mawas, J., Lésions du corps ciliaire dans la cataracte sénile (Compt. rend. de la soc. de biol., Bd. LXVII, p. 420).

Mawas prüfte die Frage, ob nicht die Cataracta senilis ursächlich auf Veränderungen an der Pars ciliaris retinae zurückzuführen sei. Er hat schon früher (Compt. rend. de l'acad. des scienc. 1908) auf die Sekretionstätigkeit dieses retinalen Epithels aufmerksam gemacht, auf eine Funktion, die ja hinlänglich bekannt ist. Das Sekret mischt sich dem Humor aqueus bei und stellt somit die Ernährungsflüssigkeit für die Linse dar. Er sucht aber die Ursache der Veränderung der Linse in

der Alteration des Ernährungsapparates. M. stellte seine Untersuchungen an einem infolge Chorioidealsarkoms enukleierten Bulbus an, der klinisch und ophthalmoskopisch eine beginnende Cataracta und gesunden Ciliarkörper und Iris zeigte. Mikroskopisch war folgendes zu eruieren:

1. Läsionen des Ciliarkörpers. Das Bindegewebe erscheint stark gewuchert, sehr dicht, sclerosiert, besonders auch im Ciliarmuskel und den Fortsätzen. Die Blutgefäße des Ciliarmuskels sind zusammengefallen und auf ein Minimum reduziert.

2. Läsionen der Pars ciliaris retinae. Die äußeren zwei Drittel der pigmentlosen Zellen sind vakuolisiert, bei einzelnen Zellen das gesamte Protoplasma; die normale Granulation (mit Eisenhämatoxylin färbbar) ist fast gänzlich verschwunden. Die Kerne sind pyknotisch, zum Teil selbst vakuolisiert.

M. ist also geneigt, in der Pathogenie der Cataracta senilis dem Ciliarkörper eine große Wichtigkeit beizumessen.

O. Zietzschmann (Zürich).

Wessely, K., Versuche am wachsenden Auge. I. Über experimentell erzeugte Linsenkolobome (Arch. f. Augenheilk., Febr. 1910, Bd. LXV, Heft 3, p. 295—309. Mit zwei Taf.)

Es wurden Kaninchen und eine Katze in den ersten Lebenstagen iridektomiert. Im Verlaufe der bis zu einem Jahr ausgedehnten Beobachtungszeit traten an der Stelle des Iriskoloboms regelmäßig Linsenkolobome auf.

Mit der Binocularlupe ließ sich ein Defekt der Zonula im Kolobomgebiete feststellen, der auch durch die mikroskopische Untersuchung bestätigt wurde. Beim Kaninchen sind die anatomischen Verhältnisse so, daß die Zonula bei einer bis zur Peripherie reichenden Iridektomie verletzt werden muß. Es wurde festgestellt, daß die Linsenkolobome nicht alsbald nach der Operation, sondern frühestens am vierten Tage danach auftreten, also nicht von Entspannung der Linse herrühren können. Es handelt sich zweifellos um Wachstumsdefekte. Andererseits konnte nach einer Zonulotomie mit danach auftretender narbiger Retraktion der Zonulafasern ein warzenförmiger Auswuchs an der entsprechenden Stelle des Linsenrandes festgestellt werden.

So wurde durch die Versuche eine bisher ungekannte Abhängigkeit der Gestaltsbildung der wachsenden Linse von der Zonulaspannung, im besonderen ein Entstehen der Linsenkolobome durch das infolge der örtlichen Zonulaentspannung veränderte Wachstum nachgewiesen.

G. Freytag (München).

6. Infektiöse innere Augenerkrankungen und Verwandtes.

Aurand, L., Recherches sur la Sporotrichose oculaire expérimentale (Revue générale d'ophtalmologie, 30. Juni 1909, Bd. XXVIII, Nr. 6. Mit zwei farbig. Tafeln).

Aurand berichtet über seine Infektionsversuche am Kaninchen mit Sporotrichon Beurmanni.

I. Impfung auf die Bindehaut.

Es wird eine 34 Tage alte Peptonagarkultur des Sp. auf die angefrischte Conjunctiva gebracht. Hautnaht der Lider. Nach 5 Tagen eitrigschleimige Sekretion mit croupösem Exsudat über der angefrischten Stelle. — Nach 23 Tagen vollständige Heilung. — Keinerlei Drüsenaffektion. Ein zweiter Fall identisch.

Der negative Erfolg scheint dem Autor nicht überzeugend, da das Kaninchen für diese Mykose sehr empfänglich ist, und experimentelle Sporotrichose beim Menschen (Fava, Annales d'oculistique, Mai 1909) positiv ausgefallen ist.

II. Subconjunctivale Impfung.

Zwei Tage später mit derselben Kultur.

Fall 1. — Am 25. Tage wird unter der Bindehaut ein gelbes Knötchen sichtbar, welches nach 5 Tagen wieder zurückgeht. — Am 51. Tage ist die Heilung vollständig.

In einem zweiten Falle bildet sich dasselbe Knötchen schon am 15. Tage, am 27. mißt es 10 $\times$ 5 mm und fängt an sich zu erweichen. Keine Drüsenaffektion, keine Fortpflanzungsherde.

Ein dritter Fall stimmt mit dem ersten überein: Knötchen am 25. Tage, nach 5 Tagen Schwund bis zur Heilung am 41. Tage.

Die Infektion ist also viel gutartiger als beim Menschen und nähert sich mehr der von de Beurmann und Gougerot beschriebenen „Sporotrichose gommeuse non ulcérée“ (Annales de dermatologie 1906).

III. Impfung in die Hornhaut.

Sogenannte Taschenwunde der Hornhaut, Hautnaht der Lider. Am 5. Tage: Eitrige Sekretion. Graues Hornhautgeschwür. Am 16. Tage bildet sich in der Mitte ein weißes schuppiges Exsudat. Am 24. Tage am oberen Rande des Geschwüres gelbes erhabenes Knötchen mit starker Gefäßbildung. — Während der Heilung bleibt die Schnittwunde lange Zeit braun gefärbt (wahrscheinlich durch Sporen).

Ein ähnliches schuppiges Exsudat wurde von Aurand bei experi-

menteller Aspergillose der Kaninchenhornhaut beobachtet. Es wurde in toto eliminiert mit Hinterlassung eines gewöhnlichen Ulcus corneae. Bei einem zweiten Versuche bildet sich ein gewöhnliches Hornhautgeschwür, das in 24 Tagen ausheilt. — Vier weitere Versuche mit älteren und jüngeren Kulturen scheinbar negativ.

IV. Impfung in die vordere Kammer.

Am 5. Tage schon erscheinen auf der Iris kleine gelbe Pünktchen, die in den folgenden Tagen zusammenfließen und bald eine Masse bilden, welche sich bis über den Pupillarrand erstreckt. Vom 28. Tage ab geht diese Neubildung zurück, sie wird bräunlich und ist am 40. Tage verschwunden. — Vordere Synechie mit bräunlicher Infiltration der Hornhaut. Ein zweiter Fall genau übereinstimmend. Keinerlei Metastasen.

In einem dritten Experiment, drei Wochen später, wird von derselben Kultur eine Emulsion in Wasser ($^1/_4$ cc) nach Abfluß des Kammerwassers eingespritzt.

Nach vier Tagen plastische Iritis, graues Exsudat im Pupillargebiet, hintere Synechien. Nach und nach rote Verfärbung der Iris, Faltenbildung, totale Synechie trotz Atropin. Hintergrund normal.

Aurand möchte vermuten, daß diese so verschiedene Form auf die Wirkung der Toxine zurückzuführen ist. Die strenge Asepsis der Versuche scheint ihm eine gewöhnliche Infektion auszuschließen.

V. Impfung in den Glaskörper.

Es wird von hinten oben $^1/_4$ cc Emulsion eingespritzt.

Am dritten Tage schon sind einzelne weiße Punkte unten auf der Netzhaut sichtbar. Später bilden sich ähnliche Punkte im Glaskörper selbst. Die Papille wird ödematös (50 Tage). Mit der Zeit verschwinden die weißen Massen, und es bleibt nur herdförmige atrophische Chorioretinitis ohne wesentliche Pigmentierung der Ränder.

Der zweite Fall ist sehr ähnlich mit größeren schneeweißen Flocken im Glaskörper selbst und auf der Netzhaut. Papillitis nach 48 Tagen. Heilung mit atrophischen Herden.

Das erste Bild erinnerte an Miliartuberkulose. Doch war der Ausbruch frühzeitiger und die Heilung schneller (50 Tage anstatt 6 Monate). Auch ist die Papillitis bei Tuberkulose nicht gesehen worden.

Das zweite Bild und der ganze Verlauf der Krankheit, bis auf die Papillitis, waren mehr mit Aspergillose der Aderhaut zu vergleichen.

Ob die Neuritis dem Sporotrichon selbst oder seinen Toxinen zuzuschreiben ist, soll die mikroskopische Untersuchung gelegentlich entscheiden. *M. Landolt* (*Paris*).

Bernardini, Periodische Augenentzündung (La clin. vet. Sez. prat. settim., 1909, p. 774). *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Darrou, Fluxion périodique (Mondblindheit) (Rec. d'hygiène et de méd. vét. militaires, Bd. XI).

Nach Darrou blieb eine nur innerliche Behandlung der periodischen Augenentzündung des Pferdes mit Jodkalium erfolglos. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Darrou, Des ophthalmies sympathiques chez le cheval (Rec. d'hygiène et de méd. vét. militaires, Bd. XI).

Darrou berichtet über das Auftreten einer sympathischen Augenentzündung. Der Fall betraf ein Pferd, das an eitriger Panophthalmia des rechten Auges erkrankte, während das linke für fünf Tage Entzündungserscheinungen erkennen ließ, die ohne Residuen wieder verschwanden. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Doroschenko, L., Über seuchenhafte Augenentzündung der Pferde (Der Veterinärarzt, 1909, Nr. 31, p. 488). Russisch.

Doroschenko bekam eine seuchenhafte Augenentzündung bei Kavalleriepferden zu Gesicht, die durch folgende Merkmale sich charakterisierte: Trübung der Cornea ohne entzündliche Affektion der Conjunctiva; in den meisten Fällen eine Trübung der Linsenkapsel oder des Glaskörpers mit Ausbildung eines vorderen oder hinteren Kapselstares; darauf folgend eine Verflüssigung des Glaskörpers unter Bildung von körnigen oder flockigen, schwimmenden oder sich zu Boden senkenden Gerinnseln. Die Blutgefäße des Augenhintergrundes sind oft injiziert. Nicht selten ist der Pupillarrand undeutlich oder zerfranst. Die Pupille ist meist erweitert und reagiert in schweren Fällen auf elektrisches Licht nicht mehr. In vielen Fällen entstehen Risse in der Linse. Der Ausgang der Erkrankung ist in der Regel ein ungünstiger; günstiger Ausgang wurde nur bei wenigen Pferden beobachtet, bei denen die Affektion mit Trübung der Cornea begann und sie infolgedessen rechtzeitig bemerkt und behandelt werden konnte. In allen den Fällen dagegen, in welchen das Leiden später bemerkt wurde, bildeten sich sternförmige Kapsel-Katarakte oder eine Trübung oder Verflüssigung des Glaskörpers aus.

Das geschilderte Augenleiden besteht nach Doroschenko in einer Cyclitis, einer Chorioiditis serosa und in einer Retinitis; es soll mit der periodischen Augenentzündung (Mondblindheit) nicht identisch sein. Die

Ursache dieser Augenentzündung ist nach D. in schlechten, dumpfen, nicht genug gelüfteten Stallungen zu suchen, die der Schimmelbildung Vorschub leisten. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Holterbach, H., Die „sogenannte" periodische Augenentzündung (Tierärztl. Rundschau, Bd. XV, Nr. 18, p. 137).

Holterbach kritisiert die mangelhafte Begriffsbestimmung, die der Gesetzgeber in der kaiserl. Verordnung betr. die Hauptmängel und Gewährsfristen beim Viehhandel vom 27. März 1899 von der periodischen Augenentzündung gibt: „Als periodische Augenentzündung ist anzusehen die auf inneren Einwirkungen beruhende entzündliche Veränderung an den inneren Organen des Auges." Diese Definition verlangt nicht einmal ausdrücklich das Kriterium der Periodizität, ohne die es eine „periodische Augenentzündung" nicht geben kann. H. tritt mit Recht auf Grund eines Falles der nach dem Gesetz folgerichtigen Behauptung entgegen, daß jede Entzündung im Augeninneren, für die eine Ursache von außen nicht aufzufinden ist, eine Iridochorioiditis recidiva, eine periodische Augenentzündung, ist. Als Gewährsmangel will der Gesetzgeber nur solche Leiden betrachtet wissen, die unheilbar sind und das Kaufobjekt dauernd im Werte erheblich beeinträchtigen; aus dieser Voraussetzung ergibt sich fast unmittelbar, daß sie „chronisch" sein müssen; denn nur wenn sie längere Zeit bestehen und allen Heilversuchen trotzten, kann man mit Zuversicht die Unheilbarkeit behaupten. Jede Diagnose „periodische Augenentzündung" ist also hinfällig, solange nicht die periodische Wiederkehr des Leidens und mit ihr die Unheilbarkeit dargetan ist. „Denn wenn das Kriterium der ‚Periodizität' in der Definition der kaiserl. Verordnung auch fehlt, so liegt es ‚implicite' schon im Namen des Leidens und im Geist des ganzen Währschaftsgesetzes." Der Fall, auf den H. seine Betrachtungen stützt, betrifft ein einjähriges Pferd, das an einer akuten exsudativen Iritis mit Ausbildung von vorderen Synechien litt. Die Iritis konnte durch Atropininstillationen und innerliche Jodizingaben geheilt werden, denn während fünf Monaten nach der Beseitigung des Leidens trat ein Rezidiv nicht auf. Die Ursache der selbständigen Iritis glaubt H. in der Aufnahme von Ptomaïnen in den Säftestrom des Körpers erblicken zu sollen. Die Ptomaïne wären bei plötzlich einsetzender intensivster Fütterung und bei mangelnder körperlicher Arbeit durch Eiweißzersetzung im Darme des jungen Tieres entstanden, nachdem dieses infolge lange Zeit hindurch andauernder extensiver Fütterung im Habitus heruntergekommen war.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Krusius, F. F., Über eine infektiöse Aerophthalmie bei Fischen.

Erschien als Originalarbeit in diesem Archiv, Jan. 1910, Bd. I, H. 2, p. 165—174. Mit einer Tafel und drei Textabbildungen.

Preußischer und württembergischer stat. Veterinärbericht, Die Mondblindheit unter den Pferden der preußischen Armee und des württembergischen Armeekorps im Jahre 1908 (1909, p. 90).

Wegen Mondblindheit (periodischer Augenentzündung) kamen im Jahre 1908 169 preußische und württembergische Militärpferde in Behandlung. Davon sind geheilt 78 = 46,15 %; gebessert 77 = 45,56 %; ausrangiert 12 = 7,10 %; in Behandlung blieben am Schlusse des Jahres 2 Pferde. Gegen das Vorjahr sind 40 Fälle mehr zur Feststellung gelangt. Die Behandlung bestand meist in feuchten Umschlägen und Anwendung von Atropin. In vielen Fällen wurde innerlich Jodkalium in täglichen Dosen von 8—20 g angewendet — jedoch ohne jeden Erfolg. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Schlitzberger, Innere Augenentzündung als Nachkrankheit der Influenza (Veröffentlichungen aus den Jahres-Veterinärberichten der beamt. Tierärzte Preußens für das Jahr 1907, Berlin 1909, II. Teil, p. 5).

Nach Schlitzberger ist die innere Augenentzündung der Pferde in vielen Fällen als eine Nachkrankheit der Influenza anzusehen, die oft erst nach Monaten oder Jahren auftreten kann. Sch. beobachtete, daß sich die Anzahl der mit periodischer Augenentzündung behafteten Pferde nach jeder Influenzaepizootie im nächsten Jahre vermehrt. Er hält es für wahrscheinlich, daß der unbekannte Ansteckungsstoff — ebenso wie in dem Hoden — auch in dem Auge ein latentes Dasein fristet.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Veröffentlichungen aus den Jahres-Veterinärberichten der beamt. Tierärzte Preußens für das Jahr 1906. Infektiöse Augenentzündung bei Rindern (Berlin 1909, II. Teil, p. 22) und

Veröffentlichungen aus den Jahres-Veterinärberichten der beamt. Tierärzte Preußens für das Jahr 1907. Infektiöse Augenentzündung bei Rindern (Berlin 1909, II. Teil, p. 19).

Über die Einschleppung der infektiösen Augenentzündung in einzelne Rinderbestände durch neueingestellte Rinder wird in den preußischen amtlichen Veterinärberichten mehrfach geschrieben. In einem Bestande trat die Krankheit nach dem Zuzuge eines Knechtes auf, der vorher in einem Bestande beschäftigt war, in dem die infektiöse Augenentzündung herrschte. Die Behandlung wurde meist mit Erfolg durch desinfizierende Waschungen und Applikationen von Kalomel und Zucker in den Conjunctivalsack erzielt. *O. Zietzschmann* (*Zürich.*)

7. Augenhöhle.

Guglianetti, L., Fibroma dell' orbita in un Ciprino. Contributo all' anatomia patologica comparata (Arch. di ottalmologia, Jan. 1910, Bd. XVII, Heft 7, p. 289—297. Mit einer Tafel).

Der Autor beobachtete bei einem jahrelang in einem Bassin gehaltenen, ca. 10 cm langen Fisch (Cyprinus auratus) eine von der Orbita ausgehende $3\,^1/_2 : 2$ cm große Geschwulst, die den Bulbus stark nach unten und außen verdrängte. Der Tumor war seit ca. drei Jahren sichtbar. Die Konsistenz war ziemlich weich, die Orbita war durch die Geschwulst auf ca. 15 mm Durchmesser vergrößert, gegen 8 mm der gesunden Seite. Der Tumor stand mit dem Bindegewebe der Sclera in Beziehung, hatte aber den Bulbus selbst nicht angegriffen, bei welchem im wesentlichen nur eine sehr weite Pupille bestand.

Histologisch erwies sich die Geschwulst als weiches, teilweise myxomatös entartetes Fibrom ohne eigentliche Kapsel. Im Inneren fanden sich vielfach Muskelfasern, so daß als Ausgangspunkt der Neubildung die Scheide eines äußeren Augenmuskels anzunehmen ist.

Der Verf. geht auch auf die Literatur ein und konstatiert, daß sein Fall der erste von Orbitalfibrom von Kaltblütern ist.

G. Freytag (*München*).

8. Glaukom.

Fischer, Martin H., Über Augenquellung und das Wesen des Glaukoms (Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiologie, 1909, Bd. CXXVII, p. 1).

Fischers Versuche über Augenquellung wurden an Schaf- und Rinderaugen angestellt. 1. Frisch ausgelöste Augen quellen mehr in irgendeiner Säurelösung als in destilliertem Wasser, aber der Quellungs-

grad ist in äquinormalen Säuren bei manchen größer als in anderen. 2. Je größer die Konzentration einer Säure in einer Lösung, desto mehr wird ein Auge darin aufquellen. 3. Ausgelöste Augen quellen mehr in alkalischen Lösungen als in destilliertem Wasser. 4. Die Gegenwart irgendeines Salzes in einer Säure oder alkalischen Lösung verringert das Quellungsvermögen eines Auges. 5. Je höher die Konzentration eines Salzes in einer Säurelösung ist, um so weniger wird ein Auge in derselben aufquellen. 6. Während alle Salze den Quellungsgrad, welchen das Auge in einer Säurelösung erreichen kann, verringern, so sind doch daraus nicht alle äquimolekularen Lösungen verschiedener Salze in dieser Beziehung gleich wirksam. 7. Die Wasseraufnahme und -abgabe durch das Auge stellt im großen ganzen einen umkehrbaren Prozeß dar. 8. Nicht-Elektrolyte teilen nicht mit Elektrolyten deren ausgesprochene Eigenschaft, durch ihre Gegenwart das Quellungsvolum, welches ein Auge in einer Salzsäurelösung erreichen wird, zu reduzieren.

Therapeutisch sind beim Glaukom subconjunctivale Einspritzungen besonders von Natriumcitrat zu empfehlen. Verschiedene subconjunctivale Einspritzungen einer $^1/_8$ bis $^1/_6$ molekularen (ungefähr eine 4,05 bis 5,41 $^0/_0$) Lösung des chemischreinen käuflichen Salzes zeigten sich als völlig unschädlich und waren stets (innerhalb 10 Min.!) von einer sicheren Verringerung des okularen Druckes — sogar bis unternormal — begleitet. Die sog. salinischen Abführmittel verdanken ihre spezifische Wirkung zum Teil wenigstens einem direkten Einfluß auf die Colloide des Intestinaltraktes, zum anderen der Absorption und Einwirkung auf die Colloide der Gewebe im allgemeinen. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

(Vgl. hierzu die Originalarbeit von Happe in diesem Heft, p. 317.)
Der Herausgeber.

Pichler, A., Spontanes Glaukom (Hydrophthalmus) beim Kaninchen. Nebst einem Überblick über die Frage des tierischen Glaukoms überhaupt.

Erschien als Originalarbeit in diesem Archiv, Jan. 1910, Bd. I, H. 2, p. 175—188.

9. Refraktionsanomalien.

Del Seppia, Brechungsanomalien im Pferdeauge (Il nuovo Ercolani, 1909, p. 150).

Mit Hilfe der Skiaskopie hat Del Seppia 221 Pferde auf Brechungsanomalien untersucht. Er operierte bei Tageslicht mit einem Planspiegel

bei 1 m Entfernung vom Pferdeauge. Von diesen 221 untersuchten Pferden wurden 22 % als emmetrop, 53 % als hypermetrop und 13 % als myop befunden. Seine Resultate weichen von denen Möllers, Schmidts, Nicolas' und Fromagets ab, die alle einen viel höheren Wert für Myopie (bis zu 93 %) fanden. Del Seppia glaubt, daß es sich hierbei nicht um irrtümliche Resultate handelt —, Fehler in der Untersuchung laufen sonst sehr leicht unter — daß vielmehr die Haltung der Tiere (Stallhaltung) von wesentlichem Einflusse sei. (Vgl. hierzu Czerwonsky, Referat in dieser Zeitschr., Heft 1, p. 124, und Lindenau, Referat in dieser Zeitschr., Heft 2, p. 262.) *O. Zietzschmann (Zürich).*

10. Sehstörungen ohne klinischen Befund.

Kemény, G., Über die durch Kolumbácser Fliegen verursachte Erkrankung (Allatorvosi Lapok, 1909, p. 513). Ungarisch.

Kemény hat als ständiges Symptom der durch Kolumbácser Fliegen verursachten Erkrankung bei Pferden außer überaus heftigen Herzzuständen plötzlich auftretende Amaurose beobachtet, die mit Erlöschen des Pupillarreflexes einherging. Die Erscheinungen glaubt K. auf die Wirkung eines spezifischen Nervengiftes zurückführen zu sollen. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Magnusson, Über die Nachtblindheit des Hundes als Folge der Verwandtschaftszucht (Svensk Veterinärtidskrift, Bd. XIV, p. 462).

Magnusson beschreibt einen Fall von Nachtblindheit beim Hunde. Patient sah abends und nachts nichts. Mit dem Augenspiegel konnten Abnormitäten nicht festgestellt werden. Das Tier wurde getötet. Der mikroskopische Befund der sogleich fixierten Bulbi ließ erkennen: vollständigen Mangel an Stäbchen und Zapfen, sowie Atrophie der äußeren Retinaschichten, die mit Pigment überstreut sind. Die Eltern des fraglichen Hundes waren Halbgeschwister (hatten den gleichen Vater). Von sieben Geschwistern war nur eins nachtblind, die übrigen zeigten den Fehler nicht. M. hält die Erkrankung für identisch mit der Retinitis pigmentosa des Menschen, die durch gleiche Symptome und gleichen mikroskopischen Befund charakterisiert sei und besonders bei Blutsverwandtschaft vorkommen soll. *O. Zietzschmann (Zürich).*

IV. Therapie.

Adelmann, Prolapsus bulbi bei einem Mopse (Mitteilungen des Vereins badischer Tierärzte, Bd. IX, Heft 11, p. 167).

Adelmann gelang die Reposition eines durch Bißwunde prolabierten Bulbus beim Hunde erst in der Morphiumnarkose. Die Haut der beiden Lider wurde vor dem Bulbus vernäht, um dem Augapfel Halt zu geben. Die äußere Behandlung bestand in Applikation von Blei- und Borwasserumschlägen. Einer Eiterung in der Bißwunde wurde mit Jodoformvasogen entgegengearbeitet. Das Tier wurde nicht bis zur völligen Wiederherstellung beobachtet. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Cords, R., Experimentelle und klinische Erfahrungen über die Wirkungsweise des Scharlachrots bei Hornhauterkrankungen (Klin. Monatsblätter f. Augenheilkunde, Jan. 1910).

Die Versuche C.s hatten hauptsächlich die therapeutische Wirksamkeit des Scharlachrots zum Gegenstande. Das Scharlachrot — Biebricher Scharlachrot medicinale — wurde in Chloroform bzw. in Chloroformöl gelöst und in fünf-, acht- und zehnprozentiger Form verwandt. Die bei Kaninchen einmal an der Katze vorgenommenen Versuche ergaben, daß bei diesen Tieren die Wirkung weniger deutlich ist als bei dem Menschen. 10 % Salbe erzeugte am normalen Kaninchenauge keine Reizung. Die weiteren Versuche studierten die Wirkung der Scharlachsalbe bei Epitheldefekten der Hornhaut, bei Defekten im Hornhautstroma, bei Hornhautgeschwüren, perforierenden Verletzungen und ergaben die Tatsache, daß fast in allen Fällen eine beschleunigte Regeneration des Stromas bzw. Narbenbildung zu bemerken war. Die Narben zeichnen sich durch ihre Festigkeit aus. — Antiseptische Wirkung besitzt das Scharlachrot nicht. Die Indikation ist streng begrenzt: Scharlachrot ist von Nutzen bei gereinigten Geschwüren, besonders tiefen Substanzverlusten der Hornhaut, Descemetocoelen, kleinen Irisprolapsen und Fisteln.
v. Heuß (*München*).

Craig, Dislocation des Augapfels beim Hunde (The veterinary journal, Bd. LXV, p. 83).

Reposition nach Erweiterung der Lidspalte, Naht.
O. Zietzschmann (*Zürich*).

Dorn, Verwundungen des Auges beim Rinde (Tierärztl. Rundschau, Bd. XV, Nr. 22, p. 169).

Nach Dorn sind Verletzungen des Bulbus beim Rinde, die sich meist am Corneoscleralbord befinden, deshalb nicht besonders gefährlich, weil nach Abfluß einer gewissen Menge von Kammerwasser der weitere Austritt von Flüssigkeit bald durch prolabierende Iristeile verhindert werde. Die antiseptische Wundbehandlung führte D. mit Sublimatverbänden (1 : 3000) und Protargoleinspritzungen (2—3 $^0/_0$) in den Conjunctivalsack aus. Nach Wochen werden die prolabierten Teile mit scharfen Instrumenten abgetragen und die Protargoltherapie führt zur relativen Heilung. „Bei größeren Wunden gibt es eine stärkere narbige Einziehung, die eine Verkleinerung der Vorderaugenkammer und so des ganzen Augapfels verursacht. Immerhin ist die Heilung eine so gute, daß das Tier wenig verunstaltet ist und ein Teil der Sehkraft erhalten bleibt.“ Eventuell auftretende Corneageschwüre werden mit fünfprozentiger Protargollösung behandelt. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Dorn, Fremdkörper im Auge beim Rinde (Tierärztl. Rundschau, Bd. XV, Nr. 22, p. 170).

Dorn entfernt beim Rinde Fremdkörper aus dem Lidsacke unter Zuhilfenahme von Wattebäuschchen mit dem Finger, womit er speziell bei dem häufigsten Falle des Vorkommens von Fremdkörpern — bei Haferspelzen — guten Erfolg hatte. Zur Nachbehandlung empfehlen sich Bleiwasser, 3 $^0/_{00}$ Sublaminlösung, Protargol und Jodoformsalbe.

O. Zietzschmann (Zürich).

Frick, Staroperation bei einem Rhinozeros (Deutsche tierärztliche Wochenschr., 1909, Nr. 23, p. 343).

Im zoologischen Garten zu New York. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Junot, De la pression sous-orbito-globulaire pour dépister la fluxion périodique (Mondblindheit) entre les accès (Rec. d'hygiène et de méd. vét. militaires, Bd. XI).

O. Zietzschmann (Zürich).

Lagrange, Rabbit eye implanted after clinical enucleation (Bulletin de l'Académie de Médecine, 6. Juli 1909. — Nach einem Referat in The American journal of Ophthalmology, Okt. 1909).

Lagrange machte in 22 Fällen nach der Enukleation die Einlage-

rung von Kaninchenaugen und konnte 13 dieser Fälle weiter beobachten. Die Augen heilten gut ein und schrumpften um die Hälfte bis zwei Drittel ihrer frühern Größe ein. Es bildet sich schließlich ein elastischer Stumpf, der das Tragen von künstlichen Augen erleichtert.

Menacho, M., Supuración tardia en la operación de la catarata, con fracaso de la sueroterapia paraespecifica (Archivos de oftalmología hispano-americanos, 1910, Nr. 110).

Bericht über eine vom Verf. an einem mit fast ausgeheilter Dacryocystitis behafteten Mann und über eine von einem andern Augenarzt ausgeführte Operation an Star, bei welcher späte Wundinfektion eintrat und neben andern bekannten Mitteln auch die Anwendung der von manchen Seiten empfohlenen — wohl subkutanen — Injektionen von Serum antidiphthericum stattfand, aber ohne die geringste günstige Wirkung blieb.

Florence (*Dresden*).

Schneider, R., Experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung der „Leukine" für die Heilung infektiöser Bindehautentzündungen (Graefes Arch. f. Ophth., Jan. 1910, Bd. LXXIII, Heft 2). Habilitationsarbeit.

Der Verf. hat umfangreiche Versuche an menschlichem und tierischem Material über die in der Überschrift gekennzeichnete Frage angestellt und kam, kurz, zu folgenden, auch für den Veterinärophthalmologen interessanten Ergebnissen:

Das normale Sekret der Tränendrüse und der Bindehaut enthält keine baktericiden, hämolytischen und opsonisierenden Substanzen. Nach Instillation von Silbernitrat-, Protargol- und Zinksulfatlösung wandern Leukocyten in den Bindehautsack aus und geben ihre baktericiden Stoffe, die „Leukine", ab. Die Heilwirkung der „Adstringentien" beruht vor allem auf dieser Fähigkeit der Hervorrufung der Leukinbildung, nicht so sehr auf ihrer Schorf- oder Häutchenbildung. Die Vernichtung der Keime erfolgt vorwiegend extracellulär im Conjunctivalsekret dank des Leukines und nicht durch Alexin, das gegenüber den meisten Conjunctivitiserregern unwirksam ist und in geringer Menge nach Applikation der Silber- und Zinksalze aus dem Blute austritt.

Der Verf. will, obwohl er der Leukinbildung den Hauptanteil beimißt, nicht sagen, daß hiermit sowie mit der Schorfbildung und der geringen Desinfektionswirkung, die therapeutischen Leistungen der Metallsalze erschöpft sind, gibt vielmehr die Möglichkeit noch anderer unbekannter, das Gewebe „umstimmender" Einflüsse zu. Jedenfalls ist der

Beweis vorhanden, daß mit Recht das „Leukin“ dem Blutalexin und der Phagocytose als Hauptwaffen der natürlichen Resistenz an die Seite gestellt wird.

Für die Therapie der infektiösen Bindehautentzündungen ergibt sich daraus die Indikation, auf eine ausgiebige Erzeugung des Leukines bedacht zu sein. *G. Freytag* (*München*).

Taylor, Strabismusoperation in einem Falle von Dislokation des Augapfels (The vet. journal, Bd. LXV, p. 629).

Taylor führte bei einem Hunde mit äußerer Schiefstellung des Auges infolge traumatischer Einwirkungen die Strabismusoperation mit Erfolg aus. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Beiträge zur Kenntnis regionärer Verschiedenheiten der Netzhaut und des Pigmentepithels in der Wirbeltierreihe.

Von

Prof. Carl Heß
in Würzburg.

Hierzu Tafel XXIV bis XXVII.

Durch die Beschäftigung mit der phototropen Pigmentwanderung bei verschiedenen Tierklassen lernte ich einige Tatsachen kennen, die mir einer kurzen Mitteilung wert scheinen; denn einerseits sind sie geeignet, zur Klärung von Widersprüchen in den bisher vorliegenden Angaben beizutragen, andererseits kann der Hinweis auf bisher nicht genügend berücksichtigte Fehlerquellen bei weiteren Untersuchungen von Nutzen sein.

Zunächst seien kurz einige Eigentümlichkeiten des Verhaltens von Stäbchen und Pigmentepithelzellen in den verschiedenen Abschnitten des Froschauges besprochen.

Die Angaben über das anatomische Verhalten des Pigments in den verschiedenen Teilen des Froschauges stimmen nicht überein. Nach E. Fick (1891) zeigen die mittleren und unteren Netzhautteile beim Frosche größeren Pigmentreichtum und beim Licht- wie beim Dunkeltiere stärkere Neigung zur Innenstellung; der mittlere wagrechte Gürtel sei reichlicher mit Pigment ausgestattet als die oberen Abschnitte. Nach Chievitz dagegen, der zuerst (1889) in der Froschnetzhaut eine horizontale streifenförmige „Area“ nach oben vom Sehnerveneintritte beschrieb, soll in ihr das Pigment spärlicher sein. Er fand hier die Stäbchen am feinsten und längsten, während Chiarini später (1904) die feinsten und längsten Stäbchen im hinteren Augenpol, um den Sehnerven herum sah.

Die von mir untersuchten Froschaugen wurden in toto, meist in Zenkerscher Lösung, fixiert und nach Paraffineinbettung vertikal in Serien geschnitten. Nur so ließ sich ein genügender Einblick in die

Vorgänge erhalten, die sich in den verschiedenen Abschnitten der Netzhaut unter verschiedenen äußeren Bedingungen abspielen.

Die dieser Arbeit beigegebenen Figuren sind auch in den Einzelheiten möglichst genau nach dem Präparate gezeichnet. Sie lehren, daß die verschiedenen Abschnitte der Froschnetzhaut Verschiedenheiten aufweisen, von welchen man sich bisher in der Regel teils nicht genügend, teils gar nicht Rechenschaft gegeben hat und die manche bisher schwer verständliche und einander widersprechende Angaben aufzuklären gestatten.

Fig. 1 und 2 sind nach der Netzhaut eines Frosches gezeichnet, der nach längerem Dunkelaufenthalte 4 Stunden an der Sonne, danach 30 Minuten bei Zimmertemperatur im Dunkeln gehalten war. Schon bei der zwölffachen Vergrößerung des Übersichtsbildes (Fig. 1) erkennt man, daß in einem etwa 1,5 mm breiten, nach oben vom Sehnerven horizontal verlaufenden Gebiete das Pigment auffallend viel spärlicher ist, als in den übrigen Netzhautteilen; die Grenze zwischen diesen pigmentärmeren und den benachbarten pigmentreicheren Teilen ist eine verhältnismäßig scharfe. Noch auffälliger treten die großen Verschiedenheiten des Pigmentgehaltes der verschiedenen Netzhautabschnitte in den Figuren 2a, b u. c hervor; b entspricht etwa der Mitte des Streifs des deutlichen Sehens[1]), a einer etwa 2 mm weiter nach oben gelegenen, c einer etwa 2 mm nach unten vom Sehnerveneintritte gelegenen Stelle. (Hier wie bei allen folgenden Figuren wurden niemals solche Stellen abgebildet, die etwa den äußersten, für das gewöhnliche Sehen kaum mehr in Betracht kommenden Netzhautpartien nahe der Ora serrata entsprechen.) Die Abbildungen zeigen zunächst, in Übereinstimmung mit ähnlichen Angaben von Chievitz, wieviel größer im Gebiete des Streifs die Zahl der inneren Körner ist; auch die Ganglienzellen und die äußeren Körner werden, wenn auch in geringerem Grade, zahlreicher gefunden. Die größere Dicke der Netzhaut in diesem mittleren Gebiete ist zum Teile auf diese größere Zahl der inneren Körner zu beziehen, zum Teile auf die größere Länge der Stäbchen, die hier viel schlanker sind und dichter stehen als in der ganzen übrigen Netzhaut.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten der Pigmentepithelzellen. In der ganzen unteren Netzhauthälfte erscheinen diese (Fig. 2c) als dicke, plumpe, durch großen Pigmentreichtum fast ganz schwarze Massen, die scharf voneinander gesondert sind und mit stumpfen Fortsätzen nach

[1]) Wir dürfen diesen Ausdruck benützen, da es meines Erachtens keinem Zweifel mehr unterliegen kann, daß diese Partie funktionell der übrigen Netzhaut überlegen ist.



innen ragen. In den nach oben vom Streifen gelegenen peripheren Teilen der oberen Netzhauthälfte dagegen (Fig. 2a) sind die einzelnen Zellen wesentlich kleiner als die der unteren Hälfte, gleichfalls ziemlich pigmentreich und im allgemeinen mit etwas spitzeren nach innen reichenden Fortsätzen versehen.

In dem Streifengebiete dagegen (Fig. 2b) fällt vor allem der geringe Pigmentgehalt aller Zellen auf. Man könnte zunächst vielleicht daran denken, daß diese Pigmentarmut hier nur scheinbar sei, weil das Pigment, das von der vorausgegangenen Belichtung noch glaskörperwärts verschoben ist (s. u.), infolge der größeren Stäbchenlänge sich auf eine größere Strecke verteilt habe; aber abgesehen davon, daß schon die vergleichende Betrachtung der betreffenden Pigmentmengen gegen eine solche Annahme spricht, finden wir auch bei den lange Zeit dunkel gehaltenen Augen (vgl. Fig. 3) den Pigmentgehalt im Streifengebiete konstant viel geringer als in der übrigen Netzhaut. Die vorgewanderten Pigmentnadeln selbst scheinen im Streifengebiete feiner und zarter zu sein, als in der benachbarten Netzhaut.

In älteren Untersuchungen begegnen wir der Angabe, daß man in der Pigmentzelle des Frosches zweierlei Pigmentarten, ein amorphes und ein krystallinisches, unterscheiden könne. Neuerdings stellt aber Herzog (1905) einen solchen Unterschied zwischen amorphem und krystallinischem Fuscin in verschiedenen Zellabschnitten in Abrede.

Bei Untersuchung mit Immersion sieht man entsprechend dem Streifengebiete besonders leicht, daß das vorwandernde Pigment vorwiegend oder ausschließlich aus feinsten Nadeln besteht, während das im Zellkörper zurückbleibende vorwiegend kugelige bzw. körnige Form hat; der Unterschied zwischen dem „stabilen" und dem „mobilen" Pigmente ist z. B. in Fig. 4 gut zu erkennen; in den Seitenteilen der Netzhaut ist ein solcher aber infolge des hier viel dichter liegenden Pigmentes weniger deutlich. Die Verhältnisse liegen also beim Frosche anders als z. B. bei einigen von mir untersuchten Fischen, wo ich fast ausschließlich mobiles und kein oder so gut wie kein stabiles Pigment fand; dagegen konnte ich bei verschiedenen Cephalopodenarten mobiles und stabiles Pigment unterscheiden.

Es ist eine physiologisch bemerkenswerte Tatsache, daß beim Frosche die funktionell wichtigsten Netzhautteile besonders pigmentarm erscheinen; der Erklärungsversuch, daß hier kleinere Pigmentmengen ausreichen könnten, um die schmaleren und dichter stehenden Stäbchen in ähnlicher Weise zu schützen, wie die dickeren Stäbchen der Peripherie von gröberen Pigmentmassen geschützt werden, scheint mir hier nicht zu

genügen, denn es erscheint auch das stabile Pigment in der Zellbasis im Streifengebiete besonders spärlich, und es wird innerhalb des Streifens von dem einfallenden Lichte wesentlich weniger Licht durch Pigment absorbiert, als in der ganzen übrigen Netzhaut. Bei Vögeln fand ich im Gegenteil das rote Feld, das sich durch besonders dicht stehende schmale Zapfen auszeichnet und funktionell am höchsten steht, oft reicher an Pigment als die übrige Netzhaut.

Vergleichende Untersuchungen über die Wanderung des Pigmentes und die Änderung der Pigmentzellen unter dem Einflusse des Lichtes werden nach dem Gesagten die topographischen Verschiedenheiten der einzelnen Netzhautteile mehr berücksichtigen müssen, als bisher vielfach der Fall gewesen ist.

Das Mitgeteilte genügt schon, um einige irrige Literaturangaben richtig zu stellen; ich verzichte daher auf eingehendere Erörterung dieser und beschränke mich auf folgende Bemerkungen.

Der alten Angabe von Kühne und Hornborstel, daß die Stäbchen bei der Belichtung dicker würden, begegnen wir wiederholt in der Literatur, ohne daß meines Wissens eine Nachprüfung jener Angabe für den Frosch stattgefunden hätte.

Kühne schreibt (1879): „An der Sonne im Leben gebleichte Stäbchenaußenglieder des Frosches zeigen ihre optischen Querschnitte beim Betrachten der Rückfläche so dicht gestellt, wie eng auf die Schnur gezogene Perlen, während sie in mäßig belichteten oder ungebleichten Netzhäuten durch erhebliche Zwischenräume getrennt bleiben.“ Es soll der Stäbchendurchmesser bei Dunkelfröschen von 0,006—0,007 mm schwanken, die Stäbchen sollen nach dreiviertel- bis einstündiger Besonnung bis zur gegenseitigen Berührung angeschwollen und dann 0,0068—0,0072 mm dick sein; über 0,008 mm soll der Durchmesser auch nach sieben- bis neunstündiger Besonnung nicht steigen.

Kühne kannte noch nicht die verschiedene Dicke der normalen Stäbchen in verschiedenen Netzhautpartien, auf die zuerst Chievitz aufmerksam machte. Diese Verschiedenheiten sind beträchtlich größer als jene, aus welchen Kühne auf eine Quellung der belichteten Stäbchen geschlossen hatte.

Pergens hat auf Grund von Beobachtungen an Leuciscus rutilus angegeben, daß das Pigment unter dem Einflusse des Lichtes an Menge abnehme. Die gleiche Angabe ist neuerdings von Chiarini für Leuciscus aula und den Frosch gemacht worden und in einzelne Lehrbücher (z. B. von Angelucci) übergegangen. Van Genderen Stort konnte aber die Angabe von Pergens nicht bestätigen.

Unsere Abbildungen vom Frosche (Fig. 2—4), von der Eidechse (Fig. 6), vom Stichling (Fig. 7), wie auch von einer jungen Schwalbe

(Fig. 8) zeigen, daß bei diesen vier Tierklassen nahe beieinander liegende Netzhautstellen beträchtlich größere Verschiedenheiten ihres Pigmentes zeigen können, als bisher in der Regel angenommen wurde. Untersuchungen, die diese Verschiedenheiten nicht genügend berücksichtigen, werden eine bestimmte Antwort auf die Frage nach etwaiger Abnahme des Pigmentes unter dem Einflusse des Lichtes nicht geben können.

Weiter müssen vielleicht auch individuelle Verschiedenheiten im Grade der Pigmentierung bei verschiedenen Tieren, wie sie nach meinen Erfahrungen z. B. bei Vögeln auffallend hervortreten, berücksichtigt werden.

In neueren Abhandlungen begegnen wir der Angabe, daß bei sehr intensiver Lichtwirkung alles Pigment aus den Zellkörpern heraus und so weit in die Fortsätze hineinwandere, daß das äußere Drittel der Stäbchen wieder sichtbar werde. Nach meinen Erfahrungen scheint diese Angabe zwar im allgemeinen für Fische (Leuciscus), nicht aber für den Frosch zuzutreffen; bei diesem bleiben in der ganzen außerhalb des mittleren Streifs gelegenen Netzhaut selbst bei lange fortgesetzter intensiver Belichtung die Zellkörper stets stark pigmenthaltig; im Streifengebiete ist der Zellkörper auch nach langem Dunkelaufenthalte sehr schwach pigmentiert; auch dieses Pigment ist ausgesprochen stabil.

In den letzten Jahren wurden mehrfach Veränderungen auch in anderen Netzhautelementen als in den Stäbchen und Zapfen beschrieben. Im Hinblicke hierauf seien einige Beobachtungen über angeblichen Einfluß des Lichtes auf die Körnerschichten besprochen. Gradenigo hatte bei Dunkelfröschen die äußeren Körner rund, bei Lichtfröschen oval gefunden und dies, ebenso wie später Angelucci, als direkte Folge der Lichtwirkung aufgefaßt. Umgekehrt gibt Pergens für Leuciscus an, daß die im Dunklen ovalen äußeren Körner bei Belichtung rund würden. Auch hier ist, wie mir scheint, auf das verschiedene Aussehen der fraglichen Elemente in verschiedenen Netzhautteilen eines und desselben Auges nicht immer genügend geachtet worden. So sehen wir z. B. auf Fig. 2 die inneren Körner in den mittleren, dem Streifen entsprechenden Netzhautpartien größtenteils gleichmäßig rund, in den oberen und in den unteren dagegen vielfach deutlich oval. Fig. 3 zeigt, daß im Streifengebiete die äußeren Körner langgestreckt erscheinen können, während sie in der benachbarten Netzhaut mehr rund sind.

Unter dem Einflusse des Lichtes wandert nach meinen Beobachtungen im Froschauge das Pigment im Streifengebiete früher und zum Teile beträchtlich ausgiebiger und weiter nach vorn, als außerhalb des Streifens; das Gleiche fand ich in Augen, bei welchen das Pigment unter dem Einflusse der Wärme oder von Strychnin vorgerückt war; aber es

ist daraus nicht zu schließen, daß es im Streifengebiete unter allen Umständen weiter vorgerückt gefunden werde, als außerhalb des Streifens: denn bei längere Zeit dunkel gehaltenen Augen ist, wie z. B. Fig. 3 zeigt, im Streifengebiete das Pigment weiter zurückgezogen und die Stäbchen und Zapfen liegen hier infolgedessen in größerer Ausdehnung frei, als in der übrigen Netzhaut.

Herzog kam auf Grund seiner Studien zu dem Ergebnisse, daß die Pigmentwanderung im Froschauge, von einer Versprengung einzelner Körnchen abgesehen, niemals bis zur Limitans externa gehe, sondern im höchsten Falle nur bis zu einer Stelle, die der Grenze zwischen Ellipsoid und Myoid des Innengliedes der kontrahierten Zapfen bzw. der entsprechenden Teile der roten Stäbchen entspreche.

Diese Angabe trifft nach meinen Erfahrungen im großen und ganzen für die außerhalb des Streifens gelegenen Netzhautteile, aber auch nur für diese, zu. Innerhalb des Streifengebietes habe ich wiederholt das Pigment in nicht unbeträchtlichen Mengen bis zur Limitans selbst vorgerückt gefunden, nicht nur nach Belichtung, sondern auch nach Einwirkung anderer Faktoren; so z. B. bei einem Strychninfrosche, der 16 Stunden im Dunkeln bei Zimmertemperatur, dann 6 Stunden im Dunkeln im Brutschranke gehalten worden war. Die ausgesprochenste Innenstellung fand ich bie einem Tiere, das ich erst 17 Stunden dunkel, dann $2^1/_2$ Stunden bei ca. 30° C an der Sonne gehalten hatte. Das Pigment war im Streifengebiete durchweg in beträchtlichen Mengen bis zur Limitans vorgerückt; außerhalb des Streifens war es in der Nähe des Sehnerven eine ansehnliche Strecke von der Limitans entfernt geblieben, in der übrigen Netzhaut etwas weiter vorgewandert, aber nicht so weit wie im Streifengebiete.

Angesichts der großen Bedeutung, die neuerdings der Angabe beigelegt wird, daß das Vorrücken des Pigmentes bis zur Limitans externa „eine Fabel" sei, darf ich darauf hinweisen, daß gerade in dem physiologisch wichtigsten Netzhautteile das Pigment unter dem Einflusse des Lichtes beim Frosche in nicht unbeträchtlichen Mengen bis zur Limitans selbst vorwandert.

Herzog schlug mit geeigneten Locheisen möglichst aus der gleichen Gegend des Augengrundes quadratische Netzhautstücke von 2 mm Seitenlänge aus; unsere Abbildungen zeigen, daß in der Froschnetzhaut Stellen, die weniger als 1 mm voneinander entfernt sind, in ihrem anatomischen und physiologischen Verhalten wesentliche Verschiedenheiten zeigen können.

Auch die Angaben über phototrope Pigmentwanderung bei der Eidechse stimmen nicht überein. Angelucci läßt die Frage un-

entschieden, ob bei Lacerta Pigmentwanderung vorhanden ist, Garten (1907) fand hier kein für eine solche sprechendes Präparat. Dagegen gibt Chiarini (1906) an, bei Lacerta unter dem Einflusse des Lichtes deutliches Vorwandern des Pigmentes und Abnahme der Gesamtmenge desselben gesehen zu haben. Die Zapfenkörner sollen unter dem Einflusse des Lichtes länger und gestreckter werde, im Dunkelauge sei ihre mittlere Größe = 8 × 3,5 mm, im Lichtauge = 9,5 × 3 mm.

Der Streif deutlichsten Sehens scheint Chiarini entgangen zu sein, wenigstens macht er keine darauf bezügliche Angabe und erwähnt nur, daß er die temporale Netzhauthälfte bei den Eidechsen etwas dicker gefunden habe, als die nasale. Unsere Abbildung Fig. 6 gibt bei 250facher Vergrößerung drei Stellen aus einem senkrechten Schnitte durch die Netzhaut einer Lacerta agilis, die 8 Stunden dunkel gehalten war. Das mittlere Bild entspricht einer etwa 1 mm nach oben von der Sehnervenmitte, das rechte einer ca. 1,5 mm nach oben von der ersteren gelegenen Stelle, das linke Bild einer ca. 2 mm nach unten von der Sehnervenmitte gelegenen Partie. Die Unterschiede sind hier noch größer als wir sie beim Frosche fanden. Das Pigment ist wieder in der der Area entsprechenden Partie wesentlich spärlicher und ragt trotz des vielstündigen Aufenthaltes im Dunkeln noch etwas weiter nach innen, als in der übrigen Netzhaut. Die Zapfen sind beträchtlich länger und schlanker und stehen dichter beisammen. An den äußeren Körnern fällt neben der verhältnismäßig großen Zahl ihre langgestreckte Form auf, während ich an der inneren Körnerschicht nur Verschiedenheiten der Menge, nicht solche der Form sah. Der Befund zeigt, auf welche Umstände zu achten ist, wenn man verschiedene Eidechsenaugen auf Pigmentstellung und Körnerform miteinander vergleichen will.

Die Netzhautverhältnisse bei anderen Tierklassen will ich hier nur kurz berühren, da ich hoffe, über diese später eingehender berichten zu können.

Fig. 7 zeigt drei Stellen aus einem senkrechten Schnitte durch die Netzhaut eines 3 Stunden von der Sonne bestrahlten Stichlings (Gasterosteus). Vor allem fällt hier wieder die Verschiedenheit in der Menge des Pigmentes auf, das wieder in den mittleren Netzhautpartien spärlicher ist als oben und unten, doch ist der Unterschied weniger groß als bei Frosch und Eidechse; es ist allenthalben bis fast zur Limitans vorgewandert. Ferner ist die verschiedene Höhe der Stäbchen- und Zapfenschicht in den verschiedenen Netzhautteilen bemerkenswert. Die äußeren Körner sind in den mittleren Teilen etwas zahlreicher, aber in ihrer Form nicht deutlich von jenen der oberen und unteren Netzhauthälfte

verschieden. Auf weitere Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden: wohl in keiner Tierklasse finden wir bei verschiedenen Arten so große Verschiedenheiten in Bau und Anordnung der Stäbchen und Zapfen wie bei den Fischen.

Fig. 8, von einer $2^1/_2$ Stunden an der Sonne gehaltenen Schwalbe, zeigt, wie groß auch bei Vögeln der Unterschied in Menge und Verteilung des Pigmentes in der oberen und unteren Netzhauthälfte sein kann. Die untere, dem Lichte mehr ausgesetzte Hälfte zeigt wieder wesentlich stärkere Pigmentierung als die obere; in dieser letzteren ragt es aber nicht unwesentlich weiter nach innen, als in der oberen. Die obere Netzhauthälfte ist beträchtlich dicker als die untere, und zwar wesentlich infolge einer auffälligen Verbreiterung der inneren Körnerschicht, in deren mittleren Teilen sich eine besondere Kernlage deutlich von der Umgebung abhebt. Auch die Zahl der Ganglienzellen ist hier größer als unten. Die stärkere Entwicklung der oberen Netzhauthälfte hängt wohl mit der vorwiegenden Inanspruchnahme dieser beim Fliegen in Zusammenhang.

Über regionäre Verschiedenheiten in der Schildkrötennetzhaut war bisher nur eine Angabe von Chievitz (1889) bekannt, der bei Emys europ. eine kreisrunde Area centralis von etwa 0,16 mm Durchmesser 0,8 mm oberhalb des Optikusrandes gefunden hatte. Ich selbst konnte bei Untersuchung der frischen Netzhäute verschiedener Schildkrötenarten mehrfach einen Streifen des deutlichsten Sehens nachweisen; so war bei einer Cyclemys (palustris?) im frischen Präparate eine feine, wie mit dem Lineal gezogene, wagerechte Linie sichtbar, in der die Ölkugeln beträchtlich kleiner waren und dichter beieinander standen, als in der übrigen Netzhaut. Fig. 9 gibt drei Stellen aus dieser wieder: In der unteren Netzhauthälfte sind die Ölkugeln am größten und stehen (da die Dicke der Zapfen im großen und ganzen der Größe der Ölkugeln parallel geht) am weitesten voneinander ab. In der dem Streifen entsprechenden Partie (mittlere Zeichnung) sind die Ölkugeln kaum halb so groß und stehen wesentlich dichter; in der oberen Netzhauthälfte sind sie größer als in der mittleren, aber noch wesentlich kleiner als jene in der unteren Netzhauthälfte. Bei Einstellung des Tubus auf eine etwas tiefere Ebene wurden schon in diesem frischen Präparat die äußeren Körner sichtbar: Sie waren in den mittleren Netzhautteilen weitaus am zahlreichsten, etwas spärlich in der oberen, noch spärlicher in der unteren Netzhauthälfte. Auf dem Schnitte erschien, wesentlich infolge Verbreiterung der äußeren Körnerschicht, die Netzhaut entsprechend dem Streifen weitaus am dicksten. Nach Abhebung der Netzhaut fand ich das im

Grunde zurückbleibende Pigment entsprechend dem Streifen etwas dunkler als im übrigen Augengrunde.

Die Figur gibt auch die Färbung der Ölkugeln in der frischen Netzhaut von Cyclemys möglichst getreu wieder; die roten und orangefarbigen Kugeln sind überall vorherrschend, dazwischen finden sich allenthalben in geringerer Zahl etwas kleinere, blasse Ölkugeln. Ich habe schon früher darauf hingewiesen, daß auch bei den anderen von mir untersuchten Schildkröten die roten und orangefarbigen Ölkugeln verhältnismäßig viel zahlreicher sind als beim Huhn, insbesondere in dessen gelbem Felde; die von mir gefundenen Verschiedenheiten des Sehens von Huhn und Schildkröte (Verkürzung des Spektrums bis zum Blaugrün bzw. Grün) finden in diesen Verschiedenheiten der Färbung der Ölkugeln ihre Erklärung.

Bei Nicoria trijuga ist oberhalb des Sehnerven ein nicht scharf abgegrenzter wagerechter Streifen sichtbar, der sich am Flächenpräparat wie auf dem Schnitte durch etwas lebhaftere Rotfärbung von dem blasseren Rot des übrigen Hintergrundes abhebt. Die Ölkugeln sind auch hier im Streifengebiete kleiner und stehen dichter beisammen als in der übrigen Netzhaut. Auf senkrechten Schnitten durch eine solche Netzhaut erscheint das Pigment in der unteren Hälfte stärker entwickelt, als dicke schwarze Linie, die obere dagegen ist wesentlich weniger stark pigmentiert; die Ganglienzellen sind oben beträchtlich zahlreicher als unten, dort liegen sie stets in mehreren Reihen, während sie hier nur eine einzige Reihe bilden. Auch die Elemente der Körnerschichten sind in der oberen Hälfte zahlreicher als in der unteren.

Bei Hydromedusa tectifera fand ich keinen deutlich ausgebildeten Streifen, wohl aber waren in den mittleren Netzhautteilen die Ölkugeln wieder wesentlich kleiner als in der Peripherie. Die Farbe der letzteren unterschied sich bei dieser Art von jener der anderen dadurch, daß hier auch grüngelbe, sogar grünliche Kugeln nachweisbar waren. Sie fanden sich vorwiegend in den mehr peripheren Netzhautteilen, während in den mittleren vorwiegend rote und gelbe vorhanden waren. Bei Damonia Reevesii fand ich in der frischen Netzhaut nach hinten vom Sehnerveneintritte eine kleine runde Stelle, in der die Kugeln auffallend viel kleiner waren und dichter beieinander standen, als in der übrigen Netzhaut; dieser „foveale" Bezirk war gegen die übrige Netzhaut nicht scharf abgesetzt. Die Ölkugeln in den am meisten peripher gelegenen Netzhautstellen waren beträchtlich größer als jene in den mittleren, circumfovealen.

Bei mehreren anderen Schildkrötenarten konnte ich von einem Streifen des deutlichsten Sehens nichts nachweisen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Senkrechter Schnitt durch die Froschnetzhaut; das Auge war erst 4 Stdn. an der Sonne, danach 30 Min. im Dunkeln gehalten. Vergrößerung 12 : 1.

Fig. 2. 3 Stellen aus dem gleichen Auge bei Vergr. 250 : 1. a = obere Netzhauthälfte; b = Streifengebiet; c = untere Netzhauthälfte; das Pigment im Streifengebiete viel spärlicher und weiter vorgerückt als außerhalb des Streifens.

Fig. 3. Froschnetzhaut; 18 Stdn. dunkel. Wiederum 3 ähnlich gelagerte Stellen wie in Fig. 2; im Streifengebiete b ist das Pigment spärlicher und mehr zurückgezogen als außerhalb, besonders als in der unteren Netzhauthälfte.

Fig. 4. Einzelne Pigmentzellen aus der Netzhaut des 18 Stdn. dunkel gehaltenen Frosches bei 500facher Vergr. b = Streifengebiet; c von einer dicht dabei in der unteren Netzhauthälfte gelegenen Stelle.

Fig. 5. Froschnetzhaut; 8 Stdn. hell, bei Strychnininjektion, danach $1^1/_2$ Std. Aufenthalt im Brutschrank. Im Streifengebiet b selbst ist das Pigment allenthalben bis unmittelbar zur Limitans vorgerückt; die Partie c stammt von einer nur 1 mm von b entfernten Partie der unteren Netzhauthälfte; in der oberen verhält es sich ähnlich.

Fig. 6. 3 Stellen aus einem senkrechten Schnitte durch die Netzhaut einer 8 Stdn. dunkel gehaltenen Eidechse (vgl. S. 419).

Fig. 7. 3 Stellen aus einem senkrechten Schnitte durch die Netzhaut eines 8 Stdn. besonnten Stichlings (Gasterosteus).

Fig. 8. 2 Stellen aus einem senkrechten Schnitte durch die Netzhaut einer 2 Stdn. besonnten sehr jungen Schwalbe. Das linke Bild entspricht der oberen, das rechte der unteren Netzhauthälfte.

Fig. 9. 3 Stellen aus dem Flächenpräparate einer frisch dem Auge entnommenen Schildkrötennetzhaut (Cyclemys). Das linke Bild entspricht der unteren, das rechte der oberen Netzhauthälfte, das mittlere Bild der Stelle des Streifs des deutlichsten Sehens; unter den farbigen Ölkugeln sind die äußeren Körner aufgezeichnet, wie sie bei geringer Senkung des Tubus sichtbar werden.

Die Fadenwürmer (Oxyspirura Mansoni) in den Conjunctivalsäcken der Hühner.

Von

Dr. H. Fujita
aus Japan.

Mit acht Abbildungen auf Tafel XXVIII.

Ich habe einmal zufällig in Formosa tierische Schmarotzer in den Conjunctivalsäcken von Hühnern gefunden. Hielt man die Lider auseinander, so kamen viele kleine Fadenwürmer, welche lebhaft auf der Conjunctiva bulbi und der Hornhaut herumkrochen, zum Vorschein. Es war mir sehr interessant zu konstatieren, daß fast alle Hühner auf Formosa solche Parasiten beherbergten. Ich schickte einige Exemplare in das zoologische Institut der Universität Tokyo (Prof. K. Jijima) zur Feststellung ihres wissenschaftlichen Namens. Nach der Auskunft handelte es sich um Oxyspirura Mansoni, die in Japan bisher niemals gefunden wurde.

Zum erstenmal beobachtete sie Manson in Amoy in China (die Formosa gegenüberliegende Küstenstadt) und Cobbold hat im Jahre 1879 darüber geschrieben. Damals nannte er sie Filaria Mansoni. 1888 hat sie auch Magalhães in Brasilien beobachtet. Er sah sie in den Conjunctivalsäcken der Hühner und des Pfauen. 1901 beschäftigte sich Mégnin mit länglichen weißen Parasiten, welche Emmery von der Conjunctiva der infolge von Augenleiden gestorbenen Hühner genommen hatte, und nannte sie Spiroptera Emmerezii. Bei genauer Vergleichung stellte es sich aber heraus, daß die Spiroptera Emmerezii mit der Filaria Mansoni identisch ist. Ranson hat 1904 über sie noch eingehendere Studien gemacht und gab ihnen die Bezeichnung Oxyspirura Mansoni (Cobbold 1879), Ransoni (1904).

Der Wurm ist durchsichtig, schmal und zylindrisch. Der glatte Körper ist langgestreckt, an beiden Enden zugespitzt. Das hintere Ende ist spitzer. Beim Männchen ist es gebogen, während es beim Weibchen gerade ist. Die Weibchen sind immer länger und dicker. Die Zahl der

Würmer, die ich in den Conjunctivalsäcken vieler Hühner gefunden habe, ist durchschnittlich folgende:

l	12
r	10
zusammen:	22.

Nur 11 von untersuchten 72 Hühnern hatten keine Würmer. Einmal fand ich 85 in einem Auge, während das andere ganz frei von Würmern war. Die höchst bekannte Zahl ist bis jetzt 200 Würmer bei einem Huhn. Bei 4 der untersuchten Hühner stellte ich das Verhältnis der Zahl der männlichen und weiblichen Würmer fest. Es ergab sich dabei kein großer Unterschied.

Der Wurm ist von einer durchsichtigen Cuticula umgeben. Wenn man den Wurm im verdünnten Glyzerin untersucht, kann man seinen inneren Bau genau erkennen. Die Mundöffnung befindet sich am Vorderende, und zwar an der Unterseite des Körpers, und die ziemlich weite Mundhöhle ist von der Fortsetzung der Cuticula ausgekleidet. Um den Mund herum sind viele papilläre Fortsätze; nach Ranson befinden sich an beiden Seiten je einer (laterale Papille), oberhalb und unterhalb derselben von ihr je zwei (submediale Papillen). Von diesen sind die beiden Seitenpapillen am stärksten. Das Schlundrohr ist ziemlich lang und nimmt nach hinten an Dicke zu, und es zeigt eine längliche konische Gestalt. Kurz vor dem Übergang in den Darm ist es abgerundet. Das Lumen dieses kräftigen Muskelschlauches ist sehr eng und dient dadurch als Pumpwerkzeug. Über der ein wenig eingeschnürten Stelle des Rohres, nicht weit vom Vorderende, bemerkt man ein ringförmig verlaufendes Faserbündel. Dieses verbindet sich mit den großen Zellen an beiden Seiten, welche mir zusammen mit den Fasern als ein zentrales Nervensystem um den Schlund erscheint. Von dem Schlundrohre geht es gleich in den dünnwandigen Darm über. Dieser verläuft in gerader Linie durch den Körper zum After, der sich auf der Unterseite, in der Nähe des hinteren Körperendes, öffnet.

Das Männchen ist 15 mm lang und an der dicksten Stelle 0,3 mm breit. 0,4 mm vom Hinterende entfernt öffnet sich die Geschlechtspforte mit After zusammen. An derselben sind vier paarige papilläre Fortsätze (nach Mégnin fünfpaarig, nach Ranson sechspaarig, nach Magalhães achtpaarig), welche man wie die Papillen um den Mund als Tastpapillen bezeichnet. Das männliche Geschlechtsorgan beginnt an dem tubulösen Schlauch neben der Speiseröhre und verläuft geschlängelt weit nach hinten. Der Durchmesser nimmt bis zu den Samenbehältern hin immer zu. Dann verengt sich das Lumen, die Wand wird dicker und bildet

einen ungefähr 1,3 mm langen Samenleiter (Ejakulationskanal). Als Begattungsorgan besitzt das Männchen ein kurzes und dickes, und ein schmales und langes Spiculum; letzteres ist ein krummes, nadelförmiges Gebilde und bewegt sich im Leben immer vor- und rückwärts. Sein Hinterende ist spitz, während das vordere etwas erweitert ist. Das kurze und dickere Spiculum stülpt sich auch manchmal aus der Pforte heraus. Samen im Samenbehälter sind runde Zellen und haben stark lichtbrechende Kerne.

Das Weibchen ist länger und dicker als das Männchen. Es ist 20 mm lang und 0,4 mm breit. 0,6 mm vor dem hinteren Ende findet man einen After, 0,9 mm davon entfernt eine Öffnung: die Geschlechtspforte. Der Geschlechtsapparat besteht aus zwei langen stark gewundenen Röhren, deren Durchmesser allmählich zunehmen. Sie vereinigen sich zu einem kurzen gemeinschaftlichen Gang (Scheide), dessen Länge bis zur Ausmündung auf der Unterseite 1,8 mm ist. Das Lumen der Scheide ist so eng, daß nur ein einziges Ei durchpassieren kann. In jedem Schlauche kann man den Eierstock und den Eileiter, welch letzterer als Behälter und als Brutstätte dient, unterscheiden. Wenn man Eier von dem Eierstock bis zur Scheide verfolgt, kann man jede Entwicklungsstufe der Eier erkennen. Anfangs zeigt das Ei eine ganz kleine runde Zelle mit einem lichtbrechenden Kern. Diese Zelle wird allmählich größer und es treten darin Granula auf, wodurch der Kern verdeckt wird. Die Größe der Zelle nimmt zu und bekommt elliptische Gestalt. Dann zeigt die Schale Doppelkontur und es entwickelt sich ein einfach gekrümmter Embryo, der 0,05 mm breit ist. Im Uterus und in der Scheide befinden sie sich mit Samen zusammengemischt. Die Ausmündungsstelle der Scheide ist durch Verdickung der Cuticula nach außen ein wenig vorgetrieben.

Über die Lebensverhältnisse und Entwicklungsgeschichte dieses Parasiten und in welcher Weise die Wanderung in den Conjunctivalsack stattfindet, ist nichts näher bekannt. Nach Ranson sollen sich die Eier erst im Wasser entwickeln. Er vermutet das deshalb, weil er in dem Conjunctivalsack der Hühner gar keine freiliegenden Eier finden konnte. Ich habe auch das Sekret der Conjunctiva und das Trinkwasser der Hühner untersucht, aber auch mit negativem Resultat. Ranson hat Eier aus dem Eierstock genommen und in den Brütofen gestellt. Nach zwei Tagen war keine Veränderung zu bemerken, erst am dritten Tage entwickelte sich eine Brut, welche aber gleich zugrunde ging. Andererseits hat er die Eier in den Conjunctivalsack eines gesunden Huhnes hineingebracht, ohne Resultat.

Um die Lebensfähigkeit in den Conjunctivalsäcken anderer Tiere zu studieren, habe ich einige Würmer in den Conjunctivalsack eines Kaninchens und eines Hundes gebracht. Beim Kaninchen lebten sie zwei Monate lang, beim Hunde 10 Tage lang. Während dieser Zeit konnte ich immer lebhafte Bewegungen konstatieren.

Ich habe sie öfters in den ziemlich weiten Tränenkanal der Hühner kriechen sehen.

Bis jetzt fand man die Würmer nur an den Seeküsten.

Der Aufenthalt der Würmer in dem Conjunctivalsack scheint das Wohlbefinden des Wirtes nicht zu stören. Unter 72 von mir untersuchten Hühnern sah ich niemals Geschwüre, Flecken oder Gefäßbildungen auf der Hornhaut oder sonst irgend eine Veränderung.

Die Würmer verbergen sich gern unter der Nickhaut. Zuweilen kriechen sie auf die Hornhaut, dann hat das Tier natürlich vermehrten Tränenfluß.

Da die Bindehaut etwas rauh und mit vielen Körnern besetzt zu sein schien, habe ich zur Vergleichung die anderen von Würmern ganz freien Hühner und besonders gar nicht von ihr befallene neun Hühner in Würzburg mikroskopisch untersucht. Zwischen den beiden konnte ich keinen besonderen Unterschied bemerken, die geringe Verdickung und Rauhigkeit der Epithelschicht der Bindehaut von den befallenen Hühnern ausgenommen. Bei den gesunden Hühnern sieht man auch die rauhe, körnerreiche Bindehaut um den Knorpel und sogar manchmal durchschimmernde Blutpünktchen. Nach Penning bewohnen sie manchmal in großer Zahl in Niederländisch-Indien den Bindehautsack der Hühner, ohne daß irgendwelche Krankheitserscheinungen auftreten.

Zum Schluß erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Geheimrat C. Heß für die gütige Durchsicht der Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Natürliche Größe der männlichen und weiblichen Würmer.
Fig. 2. Der vordere Teil des Wurmes.
Fig. 3. Der vordere Teil desselben, noch vergrößert.
Fig. 4. Der hintere Teil des Weibchens.
Fig. 5. Das vordere Ende, von vorn gesehen.
Fig. 6. Die hintere Hälfte des Männchens.
Fig. 7. Das hintere Ende desselben.
Fig. 8. Entwicklungsstufe des Eies.

ut. = Uterus, ov. = Ovarium, vg. = Vagina, d. = Darm, m. = Mund, oe. = Oesophagus, s. m. p. = submediale Papille, s. l. p. = sublaterale Papille, l. p. = laterale Papille, ej. = Ejakulationsrohr, sp. 1 = Spiculum 1, sp. 2 = Spiculum 2.

Der feinere Bau des Processus falciformis im Auge der Knochenfische.

Von

Dr. Victor Franz,

Abteilungsvorsteher des Neurolog. Instituts in Frankfurt a. M.

Hierzu Tafel XXIX bis XXXI und vier Abbildungen im Text.

Überblickt man die Literatur des Knochenfischauges, so braucht man nicht die Klage zu führen, welche sonst bei den Wirbeltieraugen fast überall berechtigt ist, daß die Bearbeiter vor sorgsamen und wichtigen Detailstudien den Blick aufs Ganze verloren hätten. Wir haben viele gute Beschreibungen einzelner ganzer Fischaugen, wir haben zusammenfassende Darstellungen der Eigenschaften des Knochenfischauges, wir sind also über den Typus sowie über seine Variationen, die bei Teleostiern weiter gehen als bei irgendeiner anderen Wirbeltiergruppe — man denke an Anableps tetrophthalmus, das Vierauge, dessen Sehorgane uns Klinkowström[1]) und Schneider-v. Orelli[2]) beschrieben, oder an die Brauerschen[3]) Teleskopaugen — wir sind darüber wohl hinreichend orientiert; nur in einem Punkte, bezüglich eines Organs lassen sowohl die speziell darauf gerichteten Untersuchungen als auch die das ganze Auge behandelnden Arbeiten noch kein genügend klares Bild gewinnen: ich meine den Akkommodationsapparat.

Freilich kennen wir gut den gröberen Bau dieses Apparates und seine Funktion.

Seine Hauptbestandteile sind außer der Linse: das Ligamentum

[1]) Klinkowström, Beiträge zur Kenntnis des Auges von Anableps tetrophthalmus. Skandinav. Archiv f. Physiol. Leipzig 1895.

[2]) Mathilde Schneider-v. Orelli, Untersuchungen über das Auge von Anableps tetrophthalmus. Mitteil. d. naturf. Gesellsch. in Bern, aus dem Jahre 1907. Bern 1908.

[3]) A. Brauer, Die Tiefseefische. In: Wissensch. Ergebnisse d. deutsch. Tiefsee-Exped. „Valdivia", 1898—1899, Bd. XV, 2. Teil. Jena 1908.

suspensorium lentis, der Linsenmuskel und der Processus falciformis.

Die Linse hängt bekanntlich am dorsalen Iristeile vermittelst des Ligamentum suspensorium, eines durchsichtigen (nur bei Acipenser pigmentierten) Bändchens, welches, eine Differenzierung der Zonula Zinnii, an einer etwa dem Corpus ciliare entsprechenden Stelle entspringt und etwa an den Linsenäquator inseriert. (Ein Corpus ciliare fehlt jedoch den Teleostiern, und der Ursprung des Bandes ist daher an der proximalen Irisfläche zu suchen.) Seiner Insertionsstelle gegenüber, etwa an der ventralsten Stelle der Linsenkapsel, inseriert an die Linse vermittelst einer kurzen Sehne ein an der Iris entspringender Muskel, der Linsenmuskel oder die altberühmte Campanula Halleri, welche vermöge der Richtung ihrer Fasern die Linse zugleich temporad und proximad zu ziehen vermag und dadurch — Beer[1]) — eine sehr sinngemäße aktive Akkommodation des Auges für die Ferne bewirkt. Ein schwärzlich gefärbter Streifen eigenartigen Gewebes, welcher von der Eintrittsstelle des Nervus opticus im Augeninnern, die Retina unterbrechend, zum Linsenmuskel zieht, der Processus falciformis[2]), bringt dem Muskel einen Nerven und — wie es heißt — eine Arterie.

Hans Virchow[3]) hat uns — um auf die älteren, durch ihn überholten Autoren hier nicht zurückzugreifen — vor fast dreißig Jahren in seiner Habilitationsschrift einige genaue Mitteilungen von dem äußeren Bau des Apparats gegeben, auch finden wir bei ihm sowie bei Beer, der den Gegenstand hauptsächlich von der physiologischen Seite aus untersuchte, einige makroskopische Abbildungen, die das Verhalten beider Teile — Processus und Linsenmuskel oder Campanula — in einer damals genügenden Weise darstellen. Zwei spätere Bearbeiter indessen, Ziegenhagen[4]) und Deichsel[5]), haben dem Gegenstande die sorgfältigsten Beschreibungen gewidmet, aber leider fehlen Abbildungen. Daher muß

---

[1]) Beer, Th., Die Akkommodation des Fischauges. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie, Bd. LVIII, 1894.

[2]) Es schien mir nicht ganz glücklich, nach Virchows Vorgange den Ausdruck Processus falciformis durch „Leiste“ zu vertauschen, weil letzteres Wort eine allgemeinere Bedeutung hat, die zwar auch auf den Processus falciformis paßt, aber eben nicht nur für diesen.

[3]) Virchow, Hans, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Auges. Habilitationsschrift, Berlin 1882.

[4]) Ziegenhagen, Paul, Beiträge zur Kenntnis der Fischaugen. Berlin 1895. Dissertation.

[5]) Deichsel, G., Beiträge zur Kenntnis des Knochenfischauges mit besonderer Berücksichtigung der Frage nach der Akkommodation. Breslau 1908. Dissertation.

man ihre Entdeckungen vielfach geradezu von neuem machen, um ihre Beschreibungen zu verstehen.

Noch schlimmer liegt die Sache auf histologischem Gebiete. Wir haben hier nur einige äußerst knappe histologische Untersuchungen von Beauregard[1]). Spätere Autoren haben uns leider auch nicht eine histologische Abbildung gegeben, obwohl sie zum Teil sicher Mikrotomschnitte angefertigt haben. Nur Carrière[2]) zeichnet uns einen Mikrotomschnitt bei zwei verschiedenen Vergrößerungen. Er will gesehen haben, daß der Processus falciformis von einem aus kubischen pigmentierten Zellen bestehenden Epithel bedeckt sei, welches die direkte Fortsetzung des Pigmentepithels der Retina darstelle. Virchow[3]) erhebt schwere Bedenken gegen diese Angabe, entsprechend der alten, auch von ihm vertretenen Auffassung, daß der Streifen, längs welchem die Bindegewebsleiste des Processus falciformis in das Augeninnere eindringt, die primäre Netzhautspalte darstelle, daß also beiderseits vom Processus falciformis das innere Blatt der Augenblase in das äußere, die Netzhaut übergehen müsse.

Die Angaben, welche Schenk[4]) und besonders Nußbaum[5]) über frühe Entwicklungsstadien machten, stimmen zwar zu dieser Annahme recht gut; ob aber dieser Zustand in späteren Stadien persistiert, ob man auch im ausgebildeten Auge den Processus falciformis als eine im Augenspalt steckende Bindegewebsleiste zu betrachten habe, konnte zweifelhaft erscheinen; und wenn hierfür ein Beweis früher nicht besonders nötig erschien, so hat sich die Sachlage geändert, nachdem ein intraoculares Gebilde nach dem anderen aus einem vermeintlich mesodermalen zu einem ectodermalen geworden war: der Glaskörper, die Zonula, die Irismuskulatur (Grynfellt[6]) u. a.), der Linsenmuskel der Fische (Nußbaum)

---

[1]) Beauregard, H., Recherches sur les réseaux vasculaires de la chambre postérieure de l'œil des vertébrés, Annales des Sciences naturelles, 6. Série, Zool., Bd. IV. Paris 1876.

[2]) Carrière, J., Die Sehorgane der Tiere, vergleichend-anatomisch dargestellt. München und Leipzig 1885.

[3]) Virchow, H., Fächer, Zapfen, Leiste, Polster, Gefäße im Glaskörperraum von Wirbeltieren, sowie damit in Verbindung stehende Fragen. Merkel-Bonnet, Ergebnisse der Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. X, 1901.

[4]) Schenk, L., Zur Entwicklungsgeschichte des Auges der Fische. Sitzber. d. königl. Akad. d. Wiss. zu Wien, Bd. LV, math.-naturw. Klasse, II. Abteilung.

[5]) Nußbaum, M., Die Entwicklung der Binnenmuskeln des Auges der Wirbeltiere. Archiv f. mikr. Anat., Bd. LVIII, 1901.

[6]) Grynfellt, E., Le muscle dilatateur chez les mammifères. Montpellier, Firmin et Montagne 1898.

und der Fächer im Auge der Vögel[1]), der letztere natürlich mit Ausnahme seiner Blutgefäße, wie solches auch für die ectodermale Retina selbstverständlich ist. Infolge der zu allen Zeiten irrtümlich angenommenen Homologie zwischen dem Fächer der Vögel und der Leiste der Fische, der nahen örtlichen Beziehungen der letzteren zum Linsenmuskel und endlich der von Virchow immer betonten Tatsache, daß die Leiste mit dem Corpus vitreum fest verbunden sei, hätte es fast wahrscheinlich erscheinen können, daß Carrières Beobachtung nicht ganz verfehlt wäre und auch die Leiste, der Processus falciformis, aus ectodermalen Bestandteilen gebildet sei. Dies ist aber tatsächlich höchstens insofern der Fall, als das schwärzliche Pigment des Processus falciformis, wodurch dieses Organ dem unbewaffneten Auge zu allererst auffällt, bei vielen Arten sicher hauptsächlich ectodermal und dem Außenblatt der Retina angehörig ist.

Wir werden also im folgenden zum ersten Male die histologischen Verhältnisse des Akkommodationsapparates, insbesondere des Processus falciformis, der Knochenfische klarlegen.

Zuvor sei auf die makroskopischen Verhältnisse bei denjenigen Arten, welche als Untersuchungsobjekte dienten, eingegangen.

Das Material zu dieser Untersuchung verdanke ich der königl. Biologischen Anstalt auf Helgoland, in welcher ich es vor meinem Weggange von dort selbst sammeln durfte. Die Konservierung war in dem Gilsonschen Sublimatgemisch erfolgt, dessen Vorzüglichkeit für makroskopische wie für mikroskopische Zwecke ich schon wiederholt, auch bei Augenstudien, zu rühmen Gelegenheit hatte. Ich hätte wohl manche der äußerst feinen Epithelmembranen, deren Auffindung allein die fraglichen morphologischen Verhältnisse klärt, nicht verfolgen können, wenn ich ein weniger zart wirkendes Fixiermittel gewählt hätte.

I. Makroskopischer Bau.

Wie sich schon aus Ziegenhagens und Deichsels Darstellungen entnehmen läßt, hat der Linsenmuskel bei einigen Arten die Form einer dreieckigen Platte, bei andern ist er mehr kompakt, klumpig ausgebildet.

[1]) Franz, V., Das Vogelauge. Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. Anat., Bd. XXVIII, 1909. — Franz, V., Photographien mit ultraviolettem Lichte. Teil II und III. Vom Vogelauge. Arch. f. vergleich. Ophthalmologie, Bd. I, 1910.

Clupeiden. Der dreieckige, platte Muskel, wie er sich insbesondere bei den Clupeiden findet, ist am leichtesten zu beschreiben. Man sieht auf Textfigur 1, daß aus der Unterseite der tiefschwarz pigmentierten Iris [1]) eine dreieckige Platte schräg hervorragt (und zwar in recht spitzem Winkel von etwa 25 °), lm. Sie stellt den Linsenmuskel dar.

Er entspringt also an der Unterseite der Iris längs einer schwach gebogenen Linie, die genau ventral am Retinarande beginnt und von dort nach einer mehr temporal gelegenen Stelle des Pupillarrandes zieht. Seine Form ist annähernd die eines gleichseitigen Dreiecks. Die dem Pupillarrande zunächst gelegene Kante fällt eigentlich genau auf den Pupillarrand der Iris selbst. Nur um die Zeichnung leichter verständlich

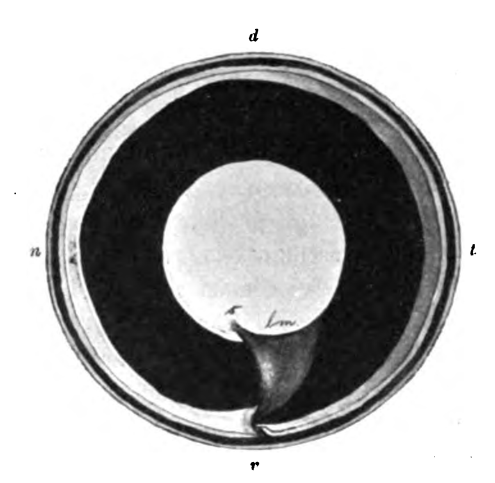


Fig. 1. Präquatoriale Augenhälfte von Clupea alosa, von cranial her gesehen. Linse entfernt. Linsenmuskel und Beginn des Processus falciformis sichtbar.
d, v, n, t — dorsal, ventral, nasal, temporal.

zu machen, habe ich den Muskel so gezeichnet, als wäre er etwas in die Pupille hineingezerrt worden. An der Spitze des Dreiecks — wenn wir die Ursprungslinie des Muskels als Basis betrachten — geht der Muskel in eine kleine Sehne (s) über, welche an die Linsenkapsel inseriert.

Der Muskel ist meist tief schwarz pigmentiert und hebt sich daher in Wahrheit nicht so deutlich ab wie in der Figur, wo er blasser getönt ist, zum Unterschiede von der Iris.

An der Grenze von Iris und Retina verlängert sich — wenigstens

[1]) Das Corpus ciliare fehlt den Knochenfischen; die Retina reicht unmittelbar bis an die Iris heran.

für die makroskopische Betrachtung — die Muskelplatte in jene dünne Leiste, den Processus falciformis. Der letztere ragt also nicht in radiärer Richtung ins Augeninnere hinein, sondern ganz schräg, fast so schräg wie der Linsenmuskel selbst. Da, wo er in Textfigur 1 quer durchschnitten ist (bei v), kann man am besten erkennen, daß er etwa im Winkel von 45° nasad geneigt ist. Von nasal her tritt die Retina bis an ihn heran und endigt tief in dem spitzen Winkel, den Processus und Chorioidea bilden. Von temporal her dagegen legt sich die Retina auf den Processus herauf und endigt daher erst fast an dem First der Leiste. In gleicher Weise schiebt sich am äußeren Irisrande die Retina unter den Linsenmuskel, ja sie dringt dabei, wie Textfigur 1 zeigt, ein Stück weit gegen den Pupillarrand hin vor (und zwar bis weit über die Irismitte hinaus, also um ein viel beträchtlicheres Stück als Figur 1 erkennen läßt, weil hier der Muskel selbst diesen Teil der Retina größtenteils bedeckt).

Die Dreiecksform ist nach Ziegenhagen außer für den Hering auch für die Salmoniden (Lachs, Forelle) charakteristisch.

Bei den verschiedenen Clupeiden glaube ich spezifische Unterschiede in der Form des Linsenmuskels zu finden. Beim Hering fand ich ihn länger gestreckt als bei Clupea alosa und ganz und gar tiefschwarz pigmentiert, während er bei Clupea alosa eine pigmentschwache Stelle nahe dem nasalen Rande aufweist, die nach Möglichkeit auch in der Textfigur 1 zum Ausdruck gebracht wurde. Beim Sprott, Clupea sprattus, schien mir der Muskel ungefähr die Form wie bei Clupea alosa zu haben, nur war er hier wieder tiefschwarz pigmentiert. — So scheint es sich also zu bestätigen, was schon Deichsel angibt, daß für jede Spezies von Fischen der Akkommodationsapparat eine charakteristische Form hat. Ich muß meine eigenen Angaben bisweilen nur mit einem Fragezeichen versehen, weil die Kleinheit und starke Pigmentierung des Apparates und seine geringe Widerstandskraft gegen formverändernde Einflüsse, schließlich die Möglichkeit verschiedener Akkommodationszustände den Untersucher in den beobachteten spezielleren Formen des Muskels vorsichtig machen muß.

Pleuronectiden. Den kompakteren Typus des Linsenmuskels wollen wir bei einem Pleuronectiden, und zwar bei Hippoglossus vulgaris, dem Heilbutt, dem größten Plattfische der Nordsee, von welchem mir auch die größten Augen vorliegen, studieren.

Die Verhältnisse sind viel komplizierter als bei Clupea, werden sich aber, nachdem sie dort geklärt sind, verstehen lassen.

Der Muskel hat die in Textfiguren 2 und 3 dargestellte Form. Er ist also nicht wie bei Clupea (Textfig. 1) längs einer Linie an der Unterseite der Iris befestigt, sondern der Hauptsache nach frei von ihr. Nur an drei Stellen hängt er mit benachbarten Teilen zusammen: 1. ventral

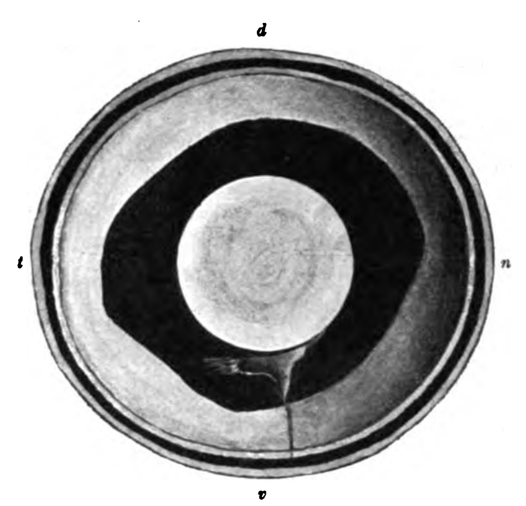


Fig. 2. Prääquatoriale Augenhälfte von Hippoglossus vulgaris, von cranial her gesehen. Linsenmuskel, Beginn des Processus falciformis und Insertion des Muskels an die Linse sichtbar.

am Processus falciformis (unten in Textfig. 2 u. 3); 2. temporal an der Iris vermittels einer Sehne (links in Textfig. 2 u. 3); 3. nasal an der Linse (rechts), vermittels einer Sehne wie bei Clupea.

Eine Besonderheit, die wohl nicht viel zu sagen hat, ist eine kleine Auszackung an der temporal-ventralen Kontur des Muskels.



Fig. 3. Linsenmuskel und seine Vascularisierung bei Hippoglossus. Pigment des Muskels nicht angedeutet.

Wichtig ist die schöne Vascularisierung: Das Gefäß des Processus falciformis verästelt sich vielfach über dem Muskel und sendet viele Capillaren in ihn hinein (Textfig. 3), die, weil pigmentfrei, sich sehr deutlich vom Muskel bzw. seiner tiefschwarzen Umkleidung abheben.

Was die Form des Linsenmuskels bei den verschiedenen Gattungen und Familien im einzelnen betrifft, so könnte ich wohl die bisher bekannten Tatsachen um einige vermehren, es ließ sich aber durchaus nichts Prinzipielles weiter feststellen; ebensowenig beim Processus falciformis: ich sagte schon oben, daß derselbe beim Hering nicht radiär zum Auge steht, sondern schräg fast in der Richtung des Muskels, und ähn-

lich scheint er sich bei vielen oder allen Fischen zu verhalten. Jetzt wäre höchstens noch hinzuzufügen, daß ich den Eindruck hatte, als sei dort von einem einzigen Gefäß so wenig die Rede als bei Thynnus nach Virchow (1882, S. 85), wo vom Verf. ein kompliziertes, vielfach anastomosierendes Gefäßsystem abgebildet wird. Hinsichtlich der Pigmentierung und mithin der Deutlichkeit bestehen große Unterschiede. Die Breite des Processus falciformis pflegt in jedem der mir vorliegenden Fälle annähernd gleichmäßig zu sein, nur in der Sehnerven-Eintrittsstelle gibt es meist eine Verbreiterung. Einen kurzen „dorsalen Anhang", wie in der Literatur die manchmal vorkommende Verlängerung des Processus dorsad, über der Papilla optica hinaus, genannt wird, habe ich bei Pleuronectiden gefunden (Textfig. 4).

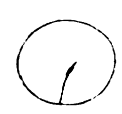


Fig. 4. Einblick in die postäquatoriale Bulbushälfte von Hippoglossus. Man sieht (von unten nach oben) den Processus falciformis, seine Verbreiterung in der Eintrittsstelle des Sehnerven und seinen kurzen dorsalen Anhang.

Gadiden. Um den Akkommodationsapparat bei denjenigen Arten, die ich mikroskopisch untersuchte, zuvor noch makroskopisch zu beschreiben, wäre hier noch auf den Apparat des Gadidenauges einzugehen; er kann wohl weder dem einen noch dem anderen der beiden vorstehend besprochenen Haupttypen beigeordnet werden, sondern steht mehr gesondert da als rudimentärer Muskel. Wegen seiner Kleinheit läßt er sich selbst an sehr großen Dorsch- und Schellfischaugen makroskopisch kaum untersuchen, vielmehr fand ich nur (gleich wie Beer, S. 599) „an Stelle der Campanula einen feinen dunklen Faden, der sich gegen die Linse zu einem annähernd dreieckigen, dünnen, grauen, durchscheinenden, wenig pigmentierten Gebilde etwas verbreitert". Beer gibt auch eine Abbildung, welche höchstens insofern zu korrigieren wäre, als der Muskel nahe an die Linse heranreichen und durch eine überaus zarte Sehne mit ihr verbunden sein müßte.

Daß der Linsenmuskel der Gadiden funktionslos ist, dürfen wir wohl sicher annehmen; Beer konnte bei Versuchen mit elektrischer Reizung bei Gadiden — im Gegensatz zu fast allen andern Teleostiern — keine Akkommodation, keine Linsenretraktion feststellen; und ich erlaube mir darauf hinzuweisen, daß ich diese und manche anderen der Beerschen Versuche bei anderer Gelegenheit wiederholt habe [1]), und zwar mit genau demselben Erfolge wie der genannte Autor: die Akkommodation läßt sich bei der großen Mehrzahl der Teleostier durch elektrische Reizung feststellen, bei den Gadiden aber sowie auch bei den Selachiern bleibt sie aus.

[1]) Franz, V., Beobachtungen am lebenden Selachierauge. Jenaische Zeitschrift, Bd. XLI, 1906.

Mikroskopischer Bau.

Ein Querschnitt durch den Processus falciformis des Herings zeigt folgendes (Taf. XXIX, Fig. 1): Man sieht die Netzhautspalte und kann sich davon überzeugen, daß tatsächlich zu beiden Seiten des Processus falciformis das Pigmentepithel der Retina ins Innenblatt, die Pars optica, übergeht. Links sehen wir in dieser Figur den Übergang weniger deutlich als rechts, wo das Pigmentepithel (pi. ep) sich in eine lange pigmentierte Epithelleiste verlängert, die bei * in ein ihr anliegendes unpigmentiertes Epithel übergeht, welches seinerseits bei † in die Pars optica retinae übergeht und hierbei ganz ähnliche Bilder liefert, wie sie uns vom Übergang des Irisepithels in die Pars optica retinae bekannt sind.

So ist also zum ersten Male bewiesen, daß die in Rede stehende Stelle wirklich ein Spalt in der Netzhaut ist.

Dasselbe lehrt die bei stärkerer Vergrößerung gezeichnete Figur 2 vom Schellfisch; das Pigmentepithel geht in ein äußerst dünnes, den Processus falciformis seitlich bekleidendes, ganz außen (unten in der Figur) noch pigmentiertes, dann pigmentfreies Plattenepithel über, welches sich keineswegs, wie Carrière will, über den Processus falciformis hinweg verfolgen läßt, sondern zweifellos in die Pars optica retinae übergeht. Es ist nicht immer ganz leicht, diesen Übergang so genau zu erkennen wie in Figur 1. Zeigt ihn Figur 2 nicht mit zwingender Deutlichkeit, so ist Figur 3 bei * und * wieder viel deutlicher, weil beim Heilbutt der Processus weiter hervorragt und die beiden Retinablätter sich wieder in dünne Epithelien ausziehen. Endlich ist von fast spottender Deutlichkeit Figur 4, welche hart auf die Grenze zwischen Pars optica und Pars iridiaca retinae fällt, so daß man die beiden bei * und * ineinander übergehenden Epithelien schon direkt als Teile oder Verlängerungen des Irisepithels bezeichnen kann.

Ein paar Besonderheiten läßt Figur 5 erkennen: wir sehen hier den Übergang des Pigmentepithels in das innere Netzhautblatt, und zwar scheint es, als hätte die Schicht der die Nervenfaserschicht durchsetzenden Stützzellen besonders innigen Zusammenhang mit dem Außenblatte gewahrt. Und dieser Eindruck kann nur verstärkt werden durch folgende Tatsache: Es ist zweifellos, daß auch das Pigment in dem an dieser Stelle ins Auge eintretenden Nervus opticus in diesem Falle durchaus ectodermal, ein Derivat des Pigmentepithels der Retina ist. Denn die Chorioidea führt beim Schellfisch gar kein Pigment, dies Pigment im Sehnerv aber hängt aufs innigste mit dem der Retina zusammen. Und es scheint sogar (Fig. 5), als durchsetzten die Pigmentzellen hier in ganz ähnlicher Weise, unter nicht unähnlichen Formenbildungen den Sehnerven, wie weiter außen ihre Homologa, die Stützzellen, die Nervenfaserschicht der Netzhaut durchsetzen.

Wenden wir uns nun zum Processus falciformis selbst, so ist es nicht schwer, seine Bindegewebsnatur zu erweisen. Überall sehen wir ihn (bi in Fig. 1—5) aus typischen Bindegewebszellen zusammengesetzt, aus Elementen, wie sie im Glaskörper gar nicht vorkommen und als Abkömmlinge ectodermaler Formationen gar nicht denkbar sind. Schon hiermit wäre die mesodermale Natur des Processus falciformis einwandfrei bewiesen.

Aber wir können noch mehr über die mesodermale Herkunft der Leiste sagen: Nach Virchow (1901) ist eine ungelöste Frage die, ob dieses Bindegewebe als Fortsetzung der Chorioidea oder als solche der Bindesubstanz des Opticus aufzufassen ist. Es zeigt sich (Fig. 1), daß das Bindegewebe des Processus vielfach direkt mit dem der Chorioidea noch im ausgebildeten Zustande zusammenhängt. Dasselbe lehrt recht deutlich Figur 4, denn es kann uns nicht stören, wenn wir, wie in dieser Figur, innerhalb des Auges den Zusammenhang einmal für ein paar Schnitte der Serie unterbrochen sehen. Und wenn wir schließlich nicht in allen Schnitten die Bindesubstanz des Processus mit der der Chorioidea zusammenhängen sehen, so mag der Processus vielfach nur sekundär abgequetscht sein, wie Figur 2 diese Vermutung nahelegt.

Viel Kopfzerbrechen hat Virchow die Tatsache bereitet, daß zwischen der Bindegewebsleiste und dem Glaskörper eine feste Verbindung besteht (1882, S. 87): „Der Glaskörper haftet auf beiden Seiten fest an der Leiste an: man kann zwar Schichten unvollständig von dieser abziehen (in denen man übrigens sehr schöne, verästelte Zellen findet), aber eine ausgesprochene Grenze gibt es nicht.“ Wenn nun der Glaskörper, wie wir heute annehmen müssen, ectodermaler Herkunft ist, die Leiste aber mesodermaler, so muß der Zusammenhang beider Teile doppelt merkwürdig erscheinen. Aber ich muß hiergegen betonen, daß ein organischer Zusammenhang gar nicht besteht, sondern vielmehr der Processus vom Glaskörper immer reinlich geschieden ist. Mit ganz scharfer Kontur stößt das Bindegewebe in Figuren 1—5 immer an den Glaskörper, so daß die ganz verschiedene Herkunft beider Teile nur noch verdeutlicht wird. Und dennoch ist es ganz klar, daß der Glaskörper für eine gröbere Betrachtung mit dem Processus zusammenhängen muß: Figuren 1, 3 und 4 zeigen aufs deutlichste, daß der Processus nicht überall in einem Querschnitte von gleicher Dicke ist, mithin muß das Glaskörpergewebe sich an ihm an vielen Stellen verfangen oder verankern und ein glattes mechanisches Abtrennen unmöglich machen. Daß der Glaskörper keine bloße Flüssigkeit, sondern ein mit solcher getränktes

Fasernetz ist, ist seit Virchow[1]) vielfach mit Recht betont worden. Es brauchen offenbar nur ganz wenige Fäserchen unmittelbar am Processus hängen zu bleiben, an diesen haftet dann Glaskörperflüssigkeit und vermittelst ihrer wiederum Fäserchen, so daß ein für das unbewaffnete Auge sehr wohl erkennbarer Rest daran bleibt.

Was die Gefäße des Processus falciformis betrifft, so spricht man bekanntlich von dem Gefäß desselben und bezeichnet es als Arterie. Mag dies auch eine gewisse Berechtigung haben, so ist doch zu betonen, erstens daß nur sehr selten ein Querschnitt durch den Processus nur ein Gefäßlumen trifft, viel öfter deren zwei, drei oder viel mehr (Fig. 5), ferner daß diese Gefäße ihrer histologischen Struktur nach von den gewöhnlichen Arterien abweichen und einen Typus der Gefäße repräsentieren, wie er allerdings im Auge (z. B. auch im Corpus ciliare des Menschen) häufig wiederkehrt: ihre Wandung ist lediglich endothelial oder höchstens noch durch eine bindegewebige Faserzellenlage, eine Adventitia, verstärkt. Wahrscheinlich bildet das Gefäß innerhalb des Processus falciformis bei allen Arten ein mehr oder weniger ausgedehntes Rete mirabile. Vollständige Gewißheit hierüber wäre allerdings nur durch lückenlose Serien zu erlangen gewesen, die ich mir aber wegen der erheblichen Länge des Processus falciformis nicht herstellte, um Zeit zu sparen. — Der Nerv des Processus falciformis bzw. des Linsenmuskels dringt, wie schon durch Ziegenhagen bekannt ist, erst ziemlich weit distal in den Processus ein. Wir sehen ihn in Figur 4 noch in der Chorioidea liegen, und zwar neben einem Irisnerven, von dem er sich durch viel dickere, deutlich fibrilläre Achsenzylinder und dickere Markscheiden unterscheidet. Erst da wo der Processus falciformis den Muskel erreicht — Fig. 6 — steigt der Nerv in jenen hinein.

Pigment in Form mesodermaler Pigmentzellen habe ich in den bisher besprochenen Teilen des Processus falciformis keines gefunden. Sicher verhält sich das nicht bei allen Arten ebenso. Wenn bei den mir vorliegenden der Processus als schwärzliche Linie in der Retina erscheint, so beruht dies nur auf dem vom Pigmentepithel der Retina stammenden Farbstoff.

Unweit der Linse verschmelzen die beiden Retinafalten mit ihren Umschlagstellen ** (Fig. 6), und hier sehen wir nicht mehr bloße Epithelzellen, sondern glatte Muskelfasern (mu) in Figur 6. Sehr klar dürfte auch Figur 7 erkennen lassen, daß der Muskel, dessen Beginn hier im

[1]) Virchow, H., Demonstrationen von Augenpräparaten. Sitzungsber. d. physik.-mediz. Gesellsch. zu Würzburg 1884.

Querschnitt getroffen ist, an der Verschmelzungsstelle beider Falten entsteht.

Die Muskelfasern enthalten bei Hippoglossus, wie Figuren 8 und 9 (mu) zeigen, spärliches Pigment, wahrscheinlich liegt dasselbe in der äußersten Schicht einer jeglichen Muskelfaser und beschränkt sich bei jeder nur auf einen ganz kurzen Teil ihrer Längenausdehnung. Bei Clupea ist es viel schwächer entwickelt, beim Schellfisch (Fig. 11, mu) fehlt es ganz.

Interessant sind nun noch die Umhüllungen des Muskels. Hierin verhalten sich die verschiedenen Arten offenbar sehr verschieden, wir müssen sie daher gesondert besprechen.

Bei Hippoglossus sehen wir — Fig. 8 u. 9 — den Muskel von einer tiefschwarzen Pigmenthülle (pi. hü) bekleidet, welcher eine fast überall deutlich erkennbare Bindegewebshülle (bi) aufliegt.

Die Pigmenthülle entstammt wahrscheinlich den ectodermalen Zellen, es ist ja kaum ein Grund vorhanden, etwa ihre mesodermale Natur anzunehmen, zudem wird ihre ectodermale Natur noch durch einen besonderen Umstand wahrscheinlich: Wir sehen nämlich in Figur 6, daß an dieser Stelle sich über dem Processus falciformis, vitral vom Außenblatt (pi. ep) und Innenblatt (p. i. r) der Retina noch eine, wenn auch nicht ununterbrochene Lage Pigmentzellen (mit pi. hü bezeichnet) befindet. Diese Formation hängt, wie das Studium der Schnittserie lehrt, direkt mit der Pigmenthülle des Linsenmuskels zusammen, ist also als ein von ihr detachiertes Stück zu betrachten, und nun erinnern diese Pigmentzellen in ihrer Größe und — da keine von ihnen sternförmig ist — in ihrer Form, schließlich in ihrem gegenseitigen Verbande, der ein geschlossener mehr oder weniger epithelialer ist, viel eher an Pigmentepithelzellen als an mesodermale Chromatophoren.

Die Bindegewebshülle (bi) in Figuren 8 und 9 dient wohl wesentlich dazu, die an den Muskel herantretenden Gefäßäste etwas zweckmäßiger am Muskel zu befestigen und bewirkt zugleich, daß gewisse Zerrungen, die bei den Kontraktionen des Muskels leicht eintreten werden, nicht unmittelbar die Gefäße treffen. Sie ist an der dem Glaskörper zugewandten Seite, auf welcher ja auch die Gefäße eintreten, viel stärker entwickelt als auf der der Iris zugewandten, doch fehlt sie auch auf letzterer höchstens stellenweise.

Offenbar hat das Bindegewebe, sowohl das des Processus falciformis selbst als auch das der Muskelhülle, die Eigenschaft, häufig ein wenig weiter von den Stellen aus, an denen es mit seiner Umhüllungs- und Stützfunktion wichtig ist, sich weiter zu verbreiten. So sehen wir es schon in Figur 1 sich auf die rechte Seite des Processus

falciformis mit einer dünnen Schicht herauflegen, und ähnliche Bilder sah ich häufig. Bei den Pigmentzellen, die in gleicher Weise in Figur 6 von der Pigmenthülle ausgehen, liegt offenbar ein ganz ähnlicher Vorgang vor. Eine Bedeutung im Sinne einer Zweckmäßigkeit kommt dieser Erscheinung offenbar nicht zu.

An zwei Stellen sind die Pigment- wie die Bindegewebskapsel unterbrochen, nämlich da wo der Muskel in eine Sehne (s) übergeht, d. i. 1. an dem Ursprung des Muskels an der Innenseite der Iris (Fig. 8), 2. an der Insertion des Muskels an die Linsenkapsel (Fig. 9). Offenbar ist die zur Pigmentzelle differenzierte Zelle nicht imstande, gleichzeitig eine faserige Prolongation zu bilden.

Bei den Clupeiden liegen die Verhältnisse der Umhüllung des Muskels wesentlich anders. Zum Verständnis der Figur 10 sei zunächst daran erinnert, daß, wie oben gesagt wurde und wie es schon Textfigur 1 andeutet, ein Stück Pars optica retinae sich an der Unterseite der Iris weit unter den Linsenmuskel herunterschiebt, und dieses Stück sehen wir in Figur 10 in p. o. r. Was die Umhüllungen des Muskels betrifft, so sehen wir bei † nicht weniger als vier pigmentierte Epithelblätter sich auf den Muskel legen: es sind dies dieselben Epithelien, welche wir z. B. in Figur 4 sehen, auf jeder Seite des Processus falciformis zwei. Sie schließen in Figur 10 bei † noch eine dünne Bindegewebsschicht, eine Verlängerung des Processus falciformis, zwischen sich. Weiter von ihrer Abgangsstelle entfernt sind die vier Epithelien voneinander und von der Bindegewebsschicht nicht mehr zu trennen, sie bilden nun eine soweit erkennbar ziemlich einheitliche Pigmenthülle (pi. hü), die jedoch viele kleine Gefäße (g. g) in sich birgt. Einige kleine Gefäße sehen wir auch zwischen den Muskelfasern, und soweit solche von Pigment umkleidet waren, hatte ich den Eindruck, daß es sich hier um plattte, sternförmige, also mesodermale Chromatophoren handelt, die mithin dem Bindegewebe des Processus falciformis angehören.

Der Ursprung der Sehne des Linsenmuskels (welcher in dem in Figur 10 dargestellten Schnitt nicht getroffen ist) sieht bei Clupea ähnlich aus wie bei Hippoglossus (Fig. 9). Anders an der Ursprungsstelle des Muskels. Die schwache Sehne (s), die sich hier findet, war bei makroskopischer Betrachtung gar nicht erkennbar. Die Pigmenthülle endigt hier, bei *, mit scharfer Kontur, was damit zusammenhängen dürfte, daß an dieser Stelle die beiden Übergangsstellen der zwei Epithelienpaare zu suchen sind.

Endlich haben wir noch auf die Verhältnisse beim Schellfisch (Gadus aeglefinus) einzugehen. Die mikroskopische Untersuchung lehrt hier einen kleinen, auch in temporal-nasaler Richtung gefaserten Muskel kennen, der

aus normal gebauten, wenn auch recht kleinen Muskelfasern besteht. Aber dieser Muskel entbehrt vollkommen der Gefäßversorgung wie auch der Innervation. Das ist um so merkwürdiger, als der Processus falciformis, wie die Querschnitte durch ihn, Figuren 2 und 5, zeigen, nicht wesentlich schwächer entwickelt ist als z. B. bei Clupea. Es liegt hierin wohl ein deutlicher Beweis für die wirklich rudimentäre Beschaffenheit des Linsenmuskels, d. h. für seine ehemals stärker gewesene Funktion. Denn es kann kein deutlicheres Anzeichen für den vorausgegangenen Rudimentationsvorgang geben, als wenn die Hilfsbestandteile eines Organs in besserer Ausbildung vorhanden sind als dieses Organ selbst.

Über dem Linsenmuskel sehen wir in Figur 11 eine rapheartige Bildung (r) an den beiden Netzhautblättern, welche die Iris bedecken. Es ist dies zweifellos die Stelle, an welcher die Pars iridica retinae und das Pigmentepithel der Iris die fötale Augenspalte hatten, die hier durch Zusammenwachsen der Epithelien geschlossen ist. Die Raphe bildet, wie mir die Schnittserie zeigt, einen Streifen bis an den Pupillarrand der Iris.

Es fragt sich nun naturgemäß, wo die entsprechende Stelle in den Schnitten durch das Clupeiden- und Pleuronectidenauge zu suchen sei. Nur beim Pleuronectidenauge (Hippoglossus) konnte ich distal bzw. pupillarwärts von der Stelle, an welcher der Muskel noch mit seiner Matrix, den retinalen Epithelien zusammenhängt, also distal- bzw. pupillarwärts von Figur 6, keine Spuren der fötalen Augenspalte mehr im Außenblatte oder Innenblatte der die Iris bekleidenden Retina entdecken, wahrscheinlich verschmelzen hier die Epithelien so glatt, daß eine Raphe, wie in Figur 11 (r), nicht zustande kommt. Anders ist es wohl im Clupeidenauge. Figur 10 läßt kaum einen Zweifel darüber, daß die entsprechende Stelle nur bei *, also neben der sehnigen Ursprungsstelle des Muskels gesucht werden kann, und zwar nicht nur in diesem Schnitt, sondern in der ganzen Ausdehnung der Ursprungslinie des Muskels, welche sich ja, wie Textfigur 1 erkennen läßt, über die ganze Breite der Iris hinzieht.

Es sei bei dieser Gelegenheit auf das eigenartig strukturierte, die distale Irisfläche bekleidende Endothel (Fig. 11, en) hingewiesen, wie ich es beim Schellfisch fand und in Figur 12 nochmals vergrößert darstelle. Diese Beschaffenheit weist das Endothel fast in der ganzen Breite der Iris auf; nur ganz peripher, wo es alsdann unter Vermittelung der „Ligamentum pectinatum iridis“ genannten Zellansammlung in das Hornhautendothel übergeht, sowie ganz nahe am Pupillarrande zeigt es den gewöhnlichen Plattenepithelcharakter.

Endlich ist noch eine Bemerkung über den Bau der Epithelzellen der beiden Netzhautblätter an der proximalen Irisfläche zu machen. Wenn Berger[1]) an solchen Zellen des Innenblattes stiftförmige vitrad gerichtete Fortsätze gesehen hat, so hat er zweifellos Zellen vor sich gehabt, die wie die in Figur 8, (p. i. r) sich in sehnige Fäden verlängern, wobei es sich entweder um Bestandteile der Sehne des Linsenmuskels, oder aber um solche der Zonula Zinnii handelt. Mit diesen Fortsätzen haben eine gewisse Ähnlichkeit diejenigen pigmenthaltigen Fortsätze, welche vom Pigmentepithel aus (pi. ep) in Figur 8 sich in die Chorioidea einsenken. Sie dürften dazu dienen, dieses Epithel an dieser Stelle, wo es bei den Kontraktionen des Muskels einem gewissen Zug ausgesetzt ist, zu verankern und zu befestigen.

Nach der rein beschreibenden Darstellung unserer Befunde sind einige vergleichende Bemerkungen am Platze.

Man hat den Processus falciformis im Fischauge seit alters her mit dem Fächer im Auge der Vögel homologisiert. Nachdem aber sicher ist, daß der Fächer im Auge der Vögel ein Derivat der Retina ist, also nicht — wie man immer glaubte — bindegewebiger Natur, und daß er mit der fötalen Netzhautspalte des Auges gar nichts zu tun hat[2]), wäre diese Homologisierung höchstens dann aufrecht zu erhalten gewesen, wenn eine Neuuntersuchung des Processus falciformis Entsprechendes auch für dieses Organ ergeben hätte. Da das nicht der Fall ist, so müssen wir den Processus falciformis und den Pecten als wesentlich verschiedene Gebilde betrachten.

Der rudimentäre Linsenmuskel des Gadidenauges fordert ferner zu einem Vergleiche mit dem gleichfalls rudimentären Linsenmuskel des Selachierauges[3]) heraus. Der Vergleich mit den Befunden beim Selachierauge zeigt nun, daß in diesem der Muskel noch viel stärker rudimentiert ist als im Gadidenauge. Denn während wir in letzterem noch einen frei im Glaskörper gelegenen kleinen Muskel finden, zeigt das Selachierauge nur einige Muskelfasern, die dem Bindegewebe des Corpus ciliare dicht anliegen. Nerven und Gefäße finden sich in diesem Muskel — wenn man ihn so nennen will — gleichfalls nicht.

Schließlich kann es nicht gegenstandslos sein darauf hinzuweisen,

---

[1]) Berger, E., Beiträge zur Anatomie des Sehorgans der Fische. Morpholog. Jahrbuch, Bd. VIII, 1883.

[2]) Franz, V., ll. cc. (1909 u. 1910).

[3]) Franz, V., Zur Anatomie, Histologie und funktionellen Gestaltung des Selachierauges. Jenaische Zeitschr., Bd. XL, 1905. – Franz, V., l. c. (1906).

daß das Fischauge ein in sich vollendetes Organ ist und in keiner Weise z. B. gegenüber dem Säugerauge einen niederen Typus darstellt oder eine primitivere Beschaffenheit aufweist. Bekanntlich werden solche Urteile leicht gefällt, indem man sich dazu verleiten läßt, die konventionell angenommene „Reihe" der Wirbeltiere als eine Stufenfolge von einfacheren zu komplizierteren Zuständen zu betrachten, und die Tatsache, daß die fötale Augenspalte nur im Fischauge fast in ganzer Länge dauernd erhalten bleibt, wie nunmehr aufs neue erwiesen ist, könnte jener Auffassung als Stütze dienen. Dagegen ist hervorzuheben, daß der Processus falciformis des Fischauges durchaus eine Bildung sui generis ist, eine von den Bildungen, die der Sprachgebrauch als „Neuerwerbungen" bezeichnen würde, wenn sie bei „höheren Tieren" aufträten. Und dieser Neuerwerb ist die Hauptsache, und viel nebensächlicher ist es für die Gesamtbetrachtung des Auges, daß dieses Gebilde das Offenbleiben der fötalen Spalte erforderte. Würden, wie einige Forscher annehmen, die Knochenfische von Landtieren abstammen, so könnte sich sogar der ganze Apparat erst nach dem Übergange zum Wasserleben entwickelt haben.

Ergebnisse.

1. Zu beiden Seiten des Processus falciformis ließ sich zum ersten Male der Übergang des Außenblattes der Netzhaut in das Innenblatt nachweisen. Wir haben es also wirklich mit der fötalen Netzhautspalte zu tun.

2. Der Processus falciformis ist bindegewebiger Natur, also mesodermaler Herkunft. Er ist also weit unterschieden vom Fächer im Auge der Vögel.

3. Er enthält in sich nicht ein einheitliches Gefäß, sondern dieses zeigt bei allen Arten Aufzweigungen in verschiedene Äste, die sich distal wieder vereinigen.

4. Das Bindegewebe des Processus falciformis steht mit dem der Chorioidea in direktem Zusammenhange.

5. Mit dem Glaskörper hat der Processus falciformis keinen organischen Zusammenhang, nur in sehr grober Weise verankern sich beide Bestandteile ineinander.

6. Das Bindegewebe des Processus falciformis trägt auch zur Umhüllung des Linsenmuskels bei, und zwar bei verschiedenen Arten in sehr verschiedener Weise.

7. Der Linsenmuskel der Gadiden ist rudimentär, da er verhältnismäßig schwächer ausgebildet ist als sein Hilfsapparat, der Processus falciformis.

Erklärung der Figuren auf den Tafeln XXIX—XXXI.

bi = Bindegewebe; chor = Chorioidea; en = vorderes Endothel der Iris; g = Gefäß; gzl = Grenzlamelle; l = Linse (mit Linsenkapsel, Linsenepithel und Linsenfasern); mu = Linsenmuskel: nerv. accomm. = Nerv des Akkommodationsapparates; pi. ep. = Pigmentepithel; pi. hü. = Pigmenthülle der Linsenkapsel; p. i. r. = Pars iridica retinae; p. o. r. = Pars optica retinae; r = Raphe; s = Sehne; * = Übergangsstellen zwischen Außenblatt und Innenblatt der Retina; † = Übergangsstelle zwischen epithelialem und differenziertem Teil des Innenblattes der Retina.

Fig. 1. Querschnitt durch den Processus falciformis des Herings (Clupea harengus).

Fig. 2. Dgl. vom Schellfisch (Gadus aglefinus), stärker vergrößert.

Fig. 3. Dgl. vom Heilbutt (Hippoglossus vulgaris). Vergr. wie Fig. 1.

Fig. 4. Dgl. etwas weiter distal (auf der Grenze zwischen Pars optica und Pars iridica retinae).

Fig. 5. Schnitt durch die Eintrittsstelle des Sehnerven bei Gadus aglefinus. Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 6. Schnitt durch den Processus falciformis und das proximale Ende des Linsenmuskels, von Hippoglossus. Vergr. wie Fig. 2 und 5.

Fig. 7. Schnitt durch das proximale Ende des Linsenmuskels von Gadus aglefinus; Ölimmersion.

Fig. 8. Ursprung des Linsenmuskels bei Hippoglossus.

Fig. 9. Insertion des Linsenmuskels bei Hippoglossus.

Fig. 10. Linsenmuskel von Clupea. Die Figur zeigt den Schnitt durch den Muskel nicht ganz, sondern die Unterbrechung der Figur zeigt an, daß hier ein bedeutendes Stück fortgelassen ist.

Fig. 11. Linsenmuskel von Gadus nebst Iris.

Fig. 12. Das vordere Irisepithel von Gadus, stärker vergrößert als in Fig. 11.

[Aus der königlichen Universitäts-Augenklinik Breslau.]

Kongenitale Hornhauttrübung mit vorderer Synechie, Persistenz der Pupillarmembran und kongenitaler Aphakie bei einem Schwein.

Von

Dr. Th. Mohr.

Mit fünf Abbildungen im Text.

Unter anderem klinischen und anatomischen Material von kongenitaler Hornhauttrübung wurde in obiger Klinik auch ein Schwein mit dieser Affektion beobachtet, dessen Befund ich in einer Publikation „Beiträge zur Frage der Entstehuug der kongenitalen Hornhauttrübungen“ in den „Klinischen Monatsblättern für Augenheilkunde“ nur so weit zur Kenntnis gebracht habe, als es der dortigen Fragestellung entsprach, um den Umfang der Arbeit nicht allzusehr zu erweitern[1]). Indessen fand sich außerdem noch manches bei diesem Tier, was des allgemeinen Interesses wohl wert ist und deshalb an dieser Stelle niedergelegt werden soll.

Die Vorgeschichte des Tieres war folgende: Das Leiden war angeboren, die übrigen Ferkel desselben Wurfes waren vollkommen gesund, hatten keinerlei ähnliche Veränderungen. Es war das stärkste des ganzen Wurfes.

Befund (im Alter von 70 Tagen). Am Körper fanden sich keine Mißbildungen.

Beide Augen ohne conjunctivale oder sonstige äußerlich sichtbare Entzündungserscheinungen.

[1]) Ein Teil des Befundprotokolls und die Abbildungen 1 und 2 werden mit besonderer Erlaubnis der Redaktion der „Klinischen Monatsblätter“ dem Septemberheft der genannten Zeitschrift entnommen. Anm. d. Herausgeb.



Die Hornhaut war beiderseits schätzungsweise von normaler Größe, nicht rund, sondern von birnförmigem Aussehen, der schmale Teil nach vorn gerichtet.

Beiderseits ringförmige durchsichtige Peripherie, ca. 1,5 mm breit, in der Mitte intensive weiße Trübung, die nicht ganz scharf gegen den durchsichtigen Rand abgegrenzt war. Nach oben zu war die ringförmige klare Zone unterbrochen durch einen schmalen weißen Streifen, der gewissermaßen eine Brücke zwischen Sclera und Leukom darstellte. Auf dem letzteren sah man einige Gefäße. Sonst war die Hornhautoberfläche absolut glatt, glänzend.

Die vordere Kammer schien sehr flach zu sein, von der Pupille war nichts zu sehen.

Die Tension erschien, soweit die Prüfung möglich war, normal.

Seinem Verhalten nach schien das Tier guten Lichtschein zu haben.

Auffällig war die fast absolute Gleichheit der Bilder auf beiden Augen.

Schon einen Monat nachher sah man bereits beiderseits die Cornea vom Rande her weitgehend aufgehellt, die bis dahin fast kreisrunde Trübung war mehr horizontal-oval geworden.

Von der Pupille war noch immer nichts zu sehen.

Mit einem Alter von 116 Tagen wurde in Cocain-Anästhesie das linke Auge enukleiert, 3 Monate später das Tier geschlachtet; beide Augen wurden pathologisch-anatomisch bearbeitet.

Die Hornhauttrübung hatte sich inzwischen auf beiden Augen noch weiter wesentlich aufgehellt, die ganze Peripherie war jetzt fast klar. Nur in der Mitte sah man noch eine 2—3 mm im Durchmesser große intensivere Trübung, von einem etwas weniger getrübten Hofe umgeben, und zwar war bei dem post mortem enukleierten Auge die Aufhellung etwas weitgehender. Auch jetzt war noch nichts von den Pupillen zu sehen.

Die Vorderkammer erschien mäßig tief, die Iris schien von normaler Farbe und deutlicher Zeichnung.

Die Bulbi zeigten entsprechend ihrem Alter Größenunterschiede, die zahlenmäßig hier wiedergegeben seien, da man sich dadurch eine ungefähre Vorstellung über das Wachstum des jugendlichen Schweinebulbus machen kann.

Das linke Auge hatte einen anterior-posterioren Durchmesser von 19, eine Vertikalachse von $20^1/_2$, eine horizontale von 20 mm, das rechte zeigte Vertikal- und Horizontalachsen von ca. $23^1/_2$ mm, während der anterior-posteriore Durchmesser ca. 20 mm betrug.

Das Wachstum der Cornea scheint nicht gleichen Schritt gehalten zu haben, die Durchmesser betrugen links vertikal 11, horizontal 14, rechts vertikal 11, horizontal 15 mm[1]).

Beim Durchschneiden der Bulbi floß der Glaskörper ab. Er hatte einen grauweißlichen detritusartigen Bodensatz.

Von der Linse war in beiden Bulbis nichts wahrzunehmen, abgesehen von geringen weißlichen Anlagerungen an der Hinterfläche des Corpus ciliare, die man sich als Reste der Linsenkapsel denken konnte. Die

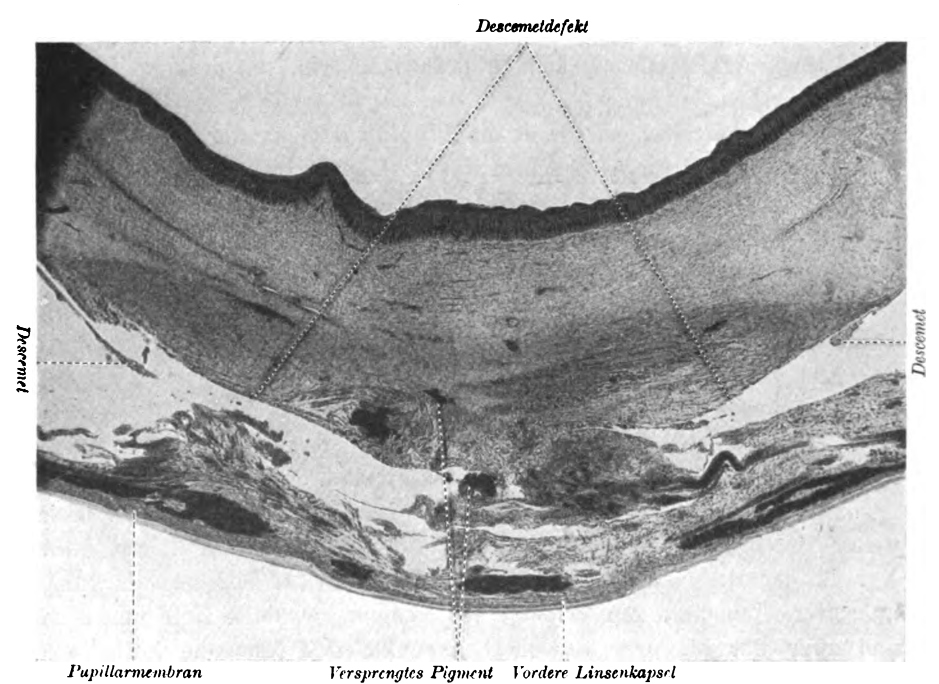


Abb. 1.

Gegend der Iris und der Pupille erschien (beim Einblick von hinten) mit einer schwärzlichen Membran gleichmäßig überzogen, so daß durch diese der Glaskörperraum vollständig gegen die Kammer abgeschlossen war.

Nach Eröffnung der Vorderkammer sah man auf beiden Augen eine große zentrale vordere Synechie.

Der Sehnerv war an seiner Eintrittsstelle nicht exkaviert.

---

[1]) Als Durchschnittsgröße von normalen Schweineaugen erhielt ich horizontal und vertikal ca. 28 mm, anterior-posteriore Achse ca. 25 mm.

Die Schnitte zeigten folgendes:

1. Jüngerer Bulbus: Hornhaut mit intaktem Epithel (der intakten Bowman in mehrfachen zylindrischen, darüber mehrfachen kubischen Schichten aufsitzend). Nach hinten zu folgt eine Schicht normaler Hornhaut, die nur an einzelnen Stellen Gefäßdurchschnitte und stärkeren Zellreichtum aufweist; dann kommt auf den mittleren Schnitten eine von hinten buchtartig in die normale Hornhaut vorspringende Zone mit starker Zellvermehrung, massenhaften Gefäßdurchschnitten und versprengten Pigmentherden.

Zu dieser Stelle zieht die Iris, deren Gewebe innig mit der Hornhaut verwachsen ist.

Von der Descemetschen Membran ist an der Stelle der Synechie nichts mehr zu sehen, ebenso nichts zu beiden Seiten der Synechie. Da wo der Defekt der Descemet aufhört, sieht man das freie Ende der letzteren stark verdickt, und in der Verdickung Zellanhäufungen, ähnlich wie ich dies auch bei einem der bearbeiteten menschlichen Bulbi fand (Abb. 2).

Abb. 2. „Ulcus internum“ beim Menschen.

Hinter der Iris, die übrigens bei diesem jüngeren Schweinebulbus in den meisten Schnitten ein vollkommen ausgebildetes Pigmentblatt zeigt, sind noch zwei Membranen sichtbar, die auch im Pupillargebiet nirgends fehlen oder einen Defekt aufweisen, und so den Glaskörperraum vollständig nach vorn abschließen: eine mehr nach vorne gelegene, aus Bindegewebe, Pigmentzellen und Gefäßdurchschnitten bestehende (Membrana pupillaris), und die zweite, mehr nach hinten gelegene, nur nach vorn scharf begrenzte, homogen aussehende, nach dem Glaskörperraum unscharf mit feinkörniger Masse

abschließende Membran (Linsenkapsel mit zerfallenen Linsenresten) (Fig. 1). Letztere endet mit feinen Ausläufern an den Ciliarfortsätzen.

Nach vorne von dem Pigmentblatt sieht man eine ziemlich starke Lage platter Muskelfasern, die man in einigen Schnitten sich peripher deutlich an den Ciliarmuskel anschließen sieht. Es handelt sich wohl hier um den Dilatator pupillae, der ja bei Tieren bedeutend deutlicher ausgeprägt ist als beim Menschen.

Auch das Gerüstwerk des Kammerwinkels[1]) ist in einigen Schnitten sehr gut ausgebildet zu sehen; endlich erscheint bemerkenswert (obwohl auch dies als nicht pathologisch für das Schwein aufzufassen ist), daß die Faltung des Pigmentepithels des Corpus ciliare sehr weit pupillarwärts unter das Gebiet der vorderen Kammer zu verfolgen ist. In einem normalen, vergleichshalber untersuchten Schweinebulbus fand ich ähnliche Verhältnisse.

Die Sclera war im Vergleich zur menschlichen überall sehr dick.

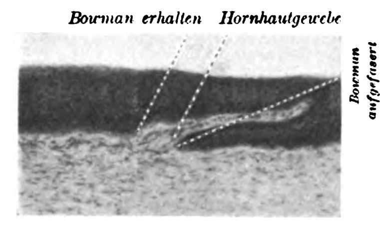


Abb. 3.

Der Schlemmsche Kanal war in einigen Schnitten nur angedeutet, auf andern deutlich zu sehen.

Manche Änderungen fand man in dem älteren Bulbus, die er jedoch wohl nur zum Teil während seines dreimonatigen Weiterlebens erlitten hat.

Die abweichende Größe ist schon erwähnt.

In das Cornealepithel springen hier an einzelnen Stellen merkwürdige zungenähnliche Ausläufer, aus Cornealgewebe bestehend, hinein (z. B. Schnitt 180, Abb. 3).

Man sieht auf diesem Schnitt an der Zunge nach oben hin intakte Bowman, der Zylinderepithel aufsitzt, während die untere Umbiegungsstelle, wie man mit starker Vergrößerung wahrnehmen kann, aufgefaserte Bowman zeigt. Die Kerne des Hornhautparenchyms treten bis dicht an das (an dieser Stelle aus Plattenepithel bestehende) Cornealepithel heran.

Ich halte diese Stelle für wichtig, weil sie erstens der noch zu erwähnenden Synechie gegenüberliegt, und zweitens, weil es sich meines Erachtens dabei um eine sichere Läsion des Epithels und der Bowman handelt, die als Reaktion auf das Epithel, hervorgerufen durch den pathologischen Prozeß an der Hinterwand, aufzufassen ist. (Eine solche

[1]) Siehe H. Virchow, Graefe-Saemisch 126. u. 127. Lief., I. Teil, Bd. I, Kap. II, S. 280.

Reaktion wurde auch beim Menschen des öfteren beobachtet, z. B. von v. Hippel[1]). Auch bei meinem Fall I in der erwähnten Veröffentlichung fand ich eine Epithelläsion.)

Ich möchte hier gleich erwähnen, daß ich für eine solche Reaktion eher einen entzündlichen als einen nicht entzündlichen Prozeß verantwortlich machen möchte.

Nach hinten folgt nun eine Schicht normaler Hornhaut, und dann — wie links — eine Synechie mit starker Beteiligung der hinteren Hornhautschichten (Abb. 4).

Es sei hervorgehoben, daß auf diesem Auge Pigmentzellennester zum Teil auch in den fast normalen Hornhautschichten zu sehen waren. In den mit Kalium permanganicum und Oxalsäure depigmentierten Schnitten zeigten die Zellen epithelähnliches Aussehen, so daß es sich um versprengte Zellen des Pigmentblattes der Iris zu handeln scheint. Auch diesen Befund halte ich für wichtig bei der Beantwortung der Frage nach der entzündlichen oder nicht entzündlichen Entstehungsursache des Leidens.



Abb. 4.

Auf der Suche nach dem Pigmentblatt der Iris selbst findet man — im Gegensatz zum linken Auge — dieses nicht mehr zusammenhängend vor, sondern es scheint zum Teil zugrunde gegangen zu sein und ist nur noch in Inseln vorhanden.

Dagegen ist die erwähnte Muskelschicht (Dilatator) hier noch ausgeprägter und dicker wie auf dem anderen Auge. Sie springt bei Pikrinsäurefärbung als gelber Strang hervor. Derselbe biegt auf manchen Schnitten nach der Synechie zu um, so daß man auf den Gedanken kommen könnte, daß er vielleicht infolge der vermehrten Arbeitsleistung bei der Ablösung der Synechie zu seiner außergewöhnlichen Mächtigkeit gelangt ist.

---

[1]) v. Hippel, E., Das Geschwür der Hornhauthinterfläche, Halle 1899, S. 17.

(Wenigstens fand ich ihn bei dem zur Kontrolle untersuchten normalen Schweineauge bedeutend weniger mächtig.)

Die Iris zeigt nur wenig Endothelbelag, während die Descemet (natürlich abgesehen vom Gebiet der Synechie) gut entwickelt ist.

Auch hier sieht man eine lückenlose Membrana pupillaris und Linsenkapsel. Letzterer sieht man vereinzelte längliche Zellkerne angelagert.

Der Schlemmsche Kanal ist auf einzelnen Schnitten angedeutet, auf dem meisten nicht zu finden.

Der hier gegebene Befund ähnelt zweifellos außerordentlich dem beim Menschen in meiner zitierten Arbeit beschriebenen, sowohl klinisch (besonders dem Fall I der Arbeit) wie auch anatomisch. Hier wie dort Schädigungen bzw. Defekte der Descemetii, vorderer Synechien, Zeichen abgelaufener Prozesse im Hornhautparenchym, zum Teil auch am Hornhaut-

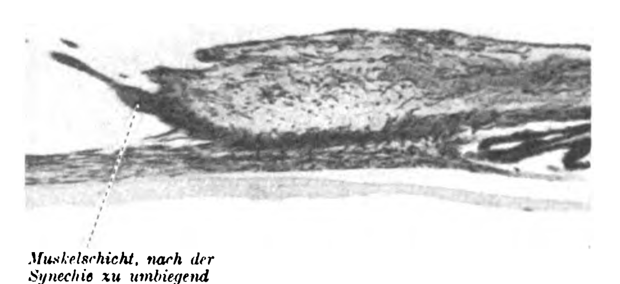


Abb. 5.

epithel, an der Iris. Anomales Verhalten des Schlemmschen Kanals. Eigentümliche Veränderungen an der Linse in allen anatomisch hier untersuchten Fällen (bei Fall I Veränderungen an der vorderen Linsenkapsel, auffällig kleine Linsen, bei Fall II die seltene Form eines Lenticonus anterior, bei dem Schweine kongenitale Aphakie).

Auch auf die bei den menschlichen Bulbis gefundenen hinteren Synechien, die bei dem Schwein gefundene vollständige Aufhebung der hinteren Kammer sei noch hingewiesen.

In welcher Weise sich die Befunde beim Menschen von denen beim Schwein hauptsächlich unterscheiden, ist für die wichtigsten Punkte schon gelegentlich der anatomischen Beschreibung erwähnt.

Auch auf die Unterschiede zwischen den beiden Schweinsaugen selbst ist oben schon hingewiesen worden. Daß das später enukleierte Auge eine so weitgehende Zerstörung des Pigmentblattes aufwies (im Gegensatz zu dem jüngeren Auge) möchte ich so erklären, daß hier der

intrauterine Prozeß ein stärkerer gewesen ist. Denn aus den pupillarwärts gefundenen Resten des Pigmentblattes kann man schließen, daß das Pigmentblatt schon weit pupillarwärts vorgerückt war, ehe es zum größten Teil zerstört wurde.

Bezüglich der Ätiologie muß noch hervorgehoben werden, daß bei den menschlichen Fällen (wenigstens soweit ich sie selbst beobachtet habe) sich gewisse Anhaltspunkte fanden: Bei Fall I und II waren beide Mütter sehr schwache, blasse, schlecht genährte Individuen, bei Fall IV war die Mutter Potatrix. — Die Kinder I und II waren selbst stark atrophisch und sehr schwächlich. Im Gegensatz dazu ist hereditär für das Schwein nichts Belastendes ermittelt worden, das bearbeitete Tier selbst war das stärkste des ganzen Wurfes.

Auf die Streitfrage näher einzugehen, ob es sich bei den kongenitalen Hornhautprozessen um eine Hemmungsmißbildung (Peters[1]) oder um eine Folge intrauteriner Entzündung handelt (v. Hippel[2]), würde an dieser Stelle zu weit führen, und muß ich bezüglich dieser Frage auf meine Veröffentlichung in den Klin. Monatsbl. f. A. 1910, Septemberheft, verweisen.

Nur soviel möchte ich hier erwähnen, daß mir die intensive Schädigung, die die Hornhaut auf beiden Tieraugen erlitten hat, mit weitgehender Narbenbildung, Vaskularisation, Einschluß versprengter Pigmentzellen (wahrscheinlich zum Teil aus dem Pigmentepithelblatt stammend) mehr für einen stattgehabten entzündlichen Prozeß zu sprechen scheint, ebenso die weitgehende Zerstörung des Pigmentblattes der Iris im 2. Auge, und endlich auch das Verhalten der Bowmanschen Membran (Abb. 1), wie ich es weiter oben bereits auseinandergesetzt habe.

Zum Schlusse erlaube ich mir, meinem hochverehrten Chef, Herrn Geheimrat Uhthoff für die Überlassung des Materials, sowie Herrn Geheimrat Axenfeld für die Erlaubnis zur Entnahme des Befundprotokolls aus den Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. verbindlichst zu danken.

---

[1]) Peters, Die angeborenen Fehler und Erkrankungen des Auges. Bonn 1909.
[2]) Hippel, E. v., Das Geschwür der Hornhauthinterfläche. Marhold, Halle 1899.

[Aus der kgl. Universitäts-Augenklinik in Neapel. Vorstand: Prof. A. Angelucci.]

Neue Beiträge zur Kenntnis der feineren vergleichenden Morphologie der Zellen der Cornea propria[1].

Von

Dr. **A. de Lieto Vollaro,**

Privatdozenten und I. Assistenten der Klinik.

Deutsche Übersetzung von Dr. Gustav Freytag, München.

(Fortsetzung.)

Mit vierzehn Abbildungen im Text[2]).

Außer den bisher erwähnten Formen verdient die ganz eigenartige Gestalt der Hornhautzellen des Delphins im Abblätterungspräparat eine gesonderte Betrachtung (Fig. a). Sie haben nämlich weniger das Aussehen eigentlicher Zellen, die jede für sich als morphologische Einheit leicht in ihrem Umfang abgegrenzt werden könnte, als vielmehr das Aussehen von Plasmodien von verschiedener Form und Größe mit leicht spongiösem und häufig in der Längsrichtung wie durch feine Fältelungen gestreiftem Protoplasma mit gebrochener und gezackter Umrandung, zahlreichen und zugespitzten Fortsätzen und mit mehreren polymorphen, verschieden zueinander angeordneten Kernen. Es ist dies eine durchaus charakteristische Zellform, die sich mit der keiner andern Hornhaut der bis jetzt untersuchten Spezies vergleichen läßt.

Auch hinsichtlich der Größe der Zellen besteht ein großer Unterschied bei den verschiedenen Arten. Andererseits gelingt es aber auch nicht irgendeine Beziehung zwischen der Größe der Zellen und zwischen den Dimensionen der Hornhaut bzw. indirekt denen des ganzen Tierkörpers festzustellen. Sehr kleine Zellen, zweifelsohne die allerkleinsten bei den bisher untersuchten Tieren, finden sich, wie schon Ranvier (l. c.)

---

[1]) Dem XI. internat. Ophthalmologenkongreß in Neapel 1909 vorgelegte und mit der goldenen Medaille des Vincentiis Preises ausgezeichnete Arbeit.

[2]) Sämtliche Abbildungen sind gegen die Originalzeichnungen um $^{1}/_{5}$ verkleinert.

bemerkt hatte, bei der Eidechse (Fig. b). Ziemlich klein sind die Zellen auch bei der gewöhnlichen Landschildkröte (Fig. c). Die Zellen des Frosches dagegen haben teilweise, abgesehen von der Zahl und Anordnung der Fortsätze, ungefähr dieselbe Größe wie die des Pferdes oder Kalbes. Es kann somit aus dem morphologischen Faktor der Zellgröße keine phylogenetische Beziehung oder ein Unterscheidungsmerkmal zwischen den verschiedenen bisher untersuchten Arten abgeleitet werden. Nicht mehr kann man über die Anzahl der in einem bestimmten Hornhautbezirk befindlichen Zellen sagen, da man auch hierin große Unterschiede bei den

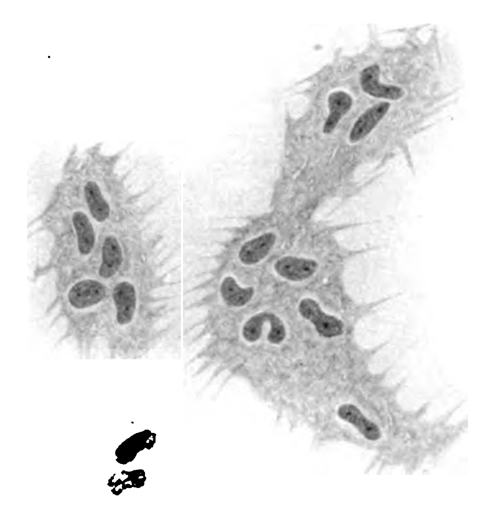


Fig. a. Abblätterungspräparat der Hornhaut des Delphins nach 24stündiger Färbung mit meinem Hämatoxylin. Polynukleäre Plasmodien von verschiedener Form und Größe.

verschiedenen Arten findet, Unterschiede, die naturgemäß in Beziehung zu der verschiedenen Mächtigkeit des zwischen den Zellen vorhandenen Stromas stehen. Wollte man einen hinreichend allgemeinen morphologischen Gesichtspunkt wählen, so könnte man die Hornhäute mit reichlichem Stroma und spärlichen Zellen von denen mit spärlichem Stroma und großem Reichtum an zelligen Elementen unterscheiden. Man darf indessen nicht vergessen, daß bisweilen auch in ein- und derselben Hornhaut je nach den Schichten sehr bemerkenswerte Mengenunterschiede zwischen Stroma und Zellen vorkommen. So sind bei der Taube die Zellen der hinteren und oberflächlichen Schichten beträchtlich zahlreicher als in den mittleren Schichten. Immerhin könnte man vom

phylogenetischen Gesichtspunkt, wenn auch nur ganz im allgemeinen, behaupten, daß die Hornhautzellen der Reptilien und Amphibien im Vergleich zum Stroma eher zahlreich erscheinen. Ich möchte aber eine gewisse Einschränkung zu dem machen, was Ranvier hierüber bezüglich des Molches sagt. Ich konnte nämlich durch Abblätterung und mit der von mir angegebenen Methode Hornhautpräparate vom Molch erhalten, bei denen man nur eine einzige Zellschicht unterscheiden und feststellen kann, daß trotz der sicher bedeutenden Anzahl von Zellen das intermediäre, von den Zellfortsätzen durchsetzte Stroma doch nicht so spär-

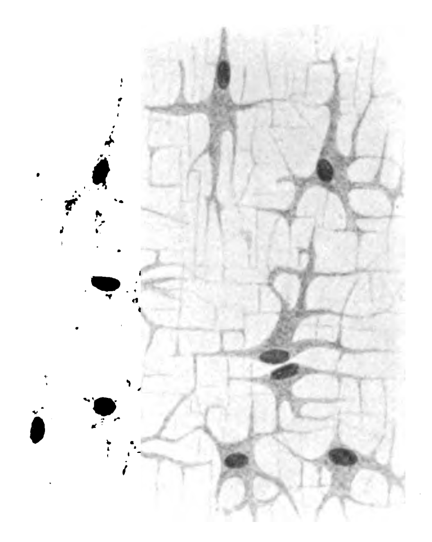


Fig. b. Abblätterungspräparat der Hornhaut der Eidechse nach 6stünd. Stückfärbung mit meinem Hämatoxylin. Vergr.: Koriska $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. 8}}$, T. 16.



Fig. c. Abblätterungspräparat der Hornhaut der gemeinen Landschildkröte nach 6stündiger Stückfärbung mit meinem Hämatoxylin. Vergr.: Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. 8}}$, T. 16.

lich ist, als Ranvier mit der Methode der Metallimprägnation festgestellt hat.

Andererseits gibt es auch bei den Säugetieren Arten, wo die Zellen zahlreicher und gedrängter sind als bei den Reptilien und Amphibien. So z. B. beim Meerschweinchen, bei der Maus, der Fledermaus und in gewissem Grade auch beim Kaninchen. Bei den Huftieren, Fleischfressern und am meisten beim Affen und Menschen werden die Zellen immer weniger zahlreich und immer weiter entfernt voneinander.

Wie man aus dieser kurzen Aufzählung sieht, ergibt sich auch in bezug auf die größere oder geringere Zahl der Zellen eines bestimmten Hornhautbezirkes kein wesentlicher phylogenetischer Anhaltspunkt. Man

könnte indessen von sehr allgemeinem Gesichtspunkte sagen, daß bei den Tieren von geringer Masse und daher kleiner Hornhaut das Stroma eher spärlich ist, die Zellen dagegen ziemlich zahlreich sind, während bei den großen Tieren und um so mehr bei den dem Menschen nahestehenden Arten und im höchsten Grade beim Menschen selbst, das Stroma immer mächtiger wird und die Zellen im gleichen Verhältnis immer spärlicher werden.

Eine sehr wichtige Eigentümlichkeit, die ich zuerst bemerkt zu haben glaube, kann man sehr deutlich bei den kleinen und sehr zarten Hornhäuten sehen, sofern man durch Abschaben den Endothel- und Epithelbelag entfernt hat: Die Zellen sind in den peripheren Teilen der Hornhaut viel zahlreicher und dichter gedrängt, dagegen spärlicher und in weiteren Abständen im mittleren bzw. optischen Teile (Fig. d). Bei Triton, beim Frosch, bei der Eidechse sieht man dies sehr deutlich, und ich beabsichtige diese Beobachtung noch durch weitere Untersuchungen zu vertiefen, die möglicherweise zu sehr interessanten Ergebnissen in bezug auf die Hornhautphysiologie führen können.

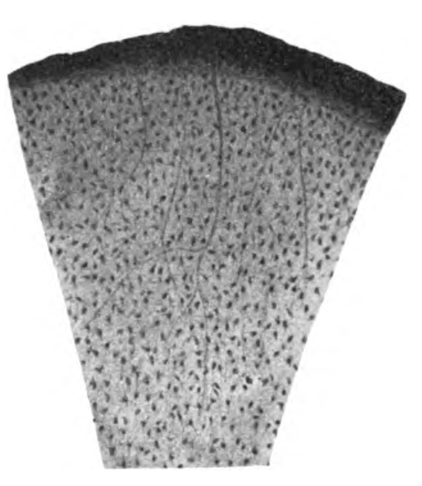


Fig. d. Abblätterungspräparat der Hornhaut vom Finken nach 12stündiger Stückfärbung mit meinem Hämatoxylin. Vergr.: Kor. $\frac{\text{Oc. 2}}{\text{Obj. 3}}$.

Die gegenseitige Anordnung der Zellen ist bei den verschiedenen Arten ebenfalls großen Schwankungen unterworfen. Bei einem großen Teil bemerkt man eine ziemlich gleichmäßige Art der Anordnung, wie regelmäßiges Mosaik, bei den Zellen derselben Schicht, die, man könnte fast sagen, an bestimmten Stellen geometrischer Figuren liegen, meist an den Ecken imaginärer Quadrate, Rechtecke oder auch Dreiecke. Diese regelmäßige Anordnung erreicht ihre höchste Ausbildung in den hinteren Hornhautschichten der verschiedenen Vogelarten und einiger Säuger, besonders beim Kalbe, bei den Ovinen und bei einigen jungen Fleischfressern. Bei den jungen Reptilien und Amphibien ist diese Regelmäßigkeit viel weniger merkbar, ebenso unter den Säugern bei den Nagetieren, beim Pferd, beim Affen und namentlich beim Menschen. Bei Hund und Katze dagegen, besonders in der Jugend, kann man eine ziemlich regelmäßige Anordnung der Elemente feststellen, die, wie wir noch genauer

sehen werden, maschige Synzytien bilden, und zwar mehr viereckige beim Hund und mehr dreieckige bei der Katze.

Was die gegenseitige Anordnung der Elemente unmittelbar benachbarter Schichten anlangt, so ist zu bemerken, daß man auch bei denjenigen Arten, bei denen die regelmäßige Anordnung der Zellen ein und derselben Schicht deutlicher ist, nicht immer eine damit alternierende Anordnung in den anstoßenden Schichten beobachtet. Diese kann zufällig an mehreren Punkten ein und desselben Präparates gesehen werden. Im allgemeinen beobachtet man indessen beim Einstellen unmittelbar benachbarter Schichten neben Bezirken, in denen ein gewisses Alternieren regelmäßig angeordneter Elemente vorhanden ist, andere, in denen die Zellanhäufungen der verschiedenen Schichten mehr oder weniger genau übereinander gelagert sind.



Fig. e. Abblätterungspräparat des Kalbes nach 36stünd. Stückfärbung mit meinem Hämatoxylin. Vergr.: Kor. $\frac{\text{Oc. } 3}{\text{Obj. } 8}$, T. 16.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Prüfung der Zellfortsätze und der Zellanastomosen, deren Gesamtanordnung, sofern sich hierfür bei den verschiedenen Arten gemeinsame allgemeine Gesichtspunkte ergeben, auch bei den Zellen innerhalb des einen oder anderen Typus je nach den einzelnen Arten und je nachdem es sich um Hornhautzellen vom korpuskulären oder membranösen Typus handelt, außerordentlich in kleinen Einzelheiten variiert.

Vor allem muß, wie übrigens schon mit den Metallimprägnierungsmethoden festgestellt wurde, erwähnt werden, daß bei den Zellen korpuskulären Typs die Zellfortsätze immer ziemlich zahlreich sind und sich vermöge ihrer Feinheit deutlich vom Protoplasmaleib der Zellen differenzieren. Dagegen bilden bei den Zellen vom membranösen Typus die Fortsätze ausgedehnte Protoplasmaausbreitungen in direktem und breitem Zusammenhange mit dem Zellkörper, ohne daß man gut unterscheiden könnte, wo der eigentliche Zellbereich aufhört und wo die Fortsätze beginnen. Die Zellen anastomosieren so in ihrer Gesamtheit miteinander, indem sie Synzytien mit bandartigen Maschen von verschiedener Form und Weite bilden, die zuweilen von einigen zarteren Fortsätzen durchzogen werden, welche auch fadenförmig werden können.

Bei den Zellen vom korpuskulären Typ sieht man bei den verschiedenen Arten eine verschiedene, mehr oder weniger beträchtliche Anzahl von Zellfortsätzen von ebenfalls veränderlicher Dicke und Länge. Sie nehmen in ihrem Verlauf vom Zellkörper weg eine verschiedene Richtung ein, zeigen aber stets die Neigung, sich nach ihrem Ursprung aus dem Zellleib zu benachbarten Zellen derselben Schicht und im allgemeinen zu den unmittelbar anstoßenden zu wenden (Figg. e und f.).

Die ersten Fortsätze, die ich Urfortsätze oder proximale Fortsätze nennen möchte (von anderer Seite Hauptfortsätze oder Fortsätze erster

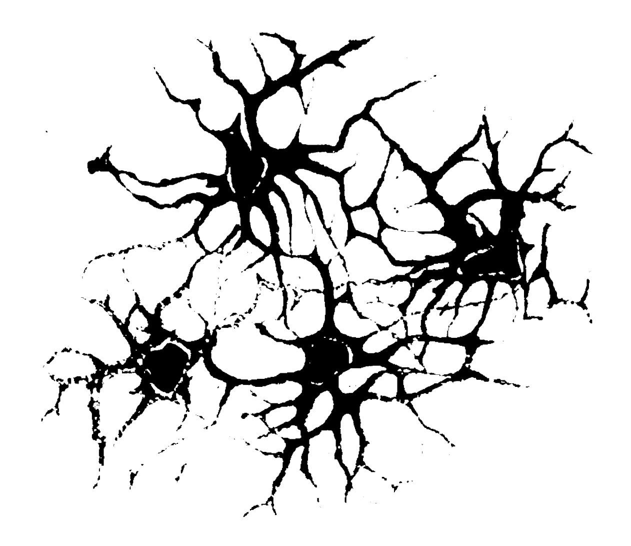


Fig. f. Abblätterungspräparat der Hornhaut des Frosches (hintere Schichten) nach 24stündiger Stückfärbung mit meinem Hämatoxylin. Vergr.: Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. 8}}$, T. 16. In der Figur sieht man zwei übereinander gelegene Zellschichten und die Verbindungen der Fortsätze, außer zwischen den beiden Zellen derselben Schicht auch mit den beiden der darüber gelegenen Schicht.

Ordnung genannt), stellen wahre Fortsetzungen des Zellplasmas dar, von dem sie sich unter verschiedenen Winkeln und mit dreieckiger, zuweilen breiter, zuweilen schmälerer Basis trennen, je nachdem die Fortsätze derb und kräftig oder zarter und fadenförmiger sind. Immer aber findet der Ursprung in der Weise statt, daß, wie richtig H. Virchow (l. c. pag. 117) sagt, die Ränder der Fortsätze keinen ausgeprägten Winkel mit den Zellgrenzen bilden, sondern einen kleinen Bogen.

Diese Haupt- oder Urfortsätze geben unter verschiedenen Winkeln in verschiedener Richtung, Anzahl und verschiedenem gegenseitigen Abstande sekundäre Fortsätze ab, die dünner, aber nicht immer kürzer als

die Urfortsätze sind; vielmehr sind sie recht oft länger und zuweilen sehr lang, sofern sie sich entweder zu Zellen benachbarter Schichten begeben oder, wie es nicht selten vorkommt, zu nicht unmittelbar benachbarten Zellen derselben Schicht. An der Stelle, wo die sekundären Fortsätze von den Urfortsätzen abzweigen, sieht man an diesen eine Anschwellung, so daß ein Urfortsatz, wenn die längs seines Verlaufes abgehenden sekundären Fortsätze zahlreich sind, in seiner Gesamtheit einen knotigen Anblick gewährt. Es muß nun bemerkt werden, daß die Urfortsätze, obwohl sie eine verschiedene Zahl von sekundären Fortsätzen produzieren und einen welligen Verlauf haben, dennoch sozusagen ihre Individualität wahren und lediglich immer dünner werden. Von diesem Verhalten der Urfortsätze rührt, wenn man sie in ihrem gesamten Verlaufe betrachtet, das birnförmige, kreuzförmige, verschiedenstrahlig sternförmige oder andersartige Aussehen der Zellen vom korpuskulären Typus her. Die sekundären Fortsätze ändern, um sich so auszudrücken, nicht die Physiognomie der ganzen Zelle, weil sie die Grundlage für die Bildung des interzellulären Anastomosennetzes bilden.

Die Struktur der Urfortsätze ist etwas verschieden, je nachdem man den proximalen verbreiterten oder den stets schmäleren distalen Teil prüft. Im ersten Teil, der eine wahre Fortsetzung des Zellplasmas darstellt, bleibt auch ganz die Struktur des letzteren erhalten. Die Grenzen sind sehr klar und lebhaft vom Hämatoxylin gefärbt, und an einzelnen Stellen erscheint das Protoplasma bisweilen wie rarefiziert. Außerdem bemerkt man längs des Fortsatzes an verschiedenen Punkten stark gefärbte Granula, die hauptsächlich in den mit sublimathaltigen Flüssigkeiten konservierten Präparaten sichtbar sind. In dem verdünnten Teile indessen geht allmählich jede Spur von Protoplasma verloren, und die Grenzlinien der Fortsätze nähern sich, verschmelzen und gehen dann allmählich in ein zuweilen sehr feines, zuweilen noch einigermaßen dickes Ende über. Dieses vereinigt sich entweder mit der Endigung von Urfortsätzen benachbarter Zellen oder verliert sich, nachdem es sich geteilt hat, in dem interzellulären Maschenwerk.

Die dem Zellkörper benachbarten sekundären Fortsätze behalten noch die Struktur des Urfortsatzes, sondern sich von diesem mit breiterer Basis und bilden mit ihm einen nicht immer scharfen, aber nur leicht gebogenen Winkel, analog jenem, den der Urfortsatz an seinem Ursprung mit dem Zellkörper bildet. Die Richtung, welche die sekundären Fortsätze einschlagen, ist, wie jene der Urfortsätze, nicht nnr bei den Zellen korpuskulären Typs bei den verschiedenen Arten, sondern auch innerhalb ein und derselben Zellschicht ziemlich variabel. Bei einigen Arten ist eine

Neigung zu rechtwinkliger Anordnung der sekundären Fortsätze hinreichend deutlich, wie z. B. bei den Zellen der hinteren Schichten der Vogelhornhaut (Taf. XX—XXI, Fig. 5), bei den Hornhautzellen der Ovinen (Taf. XXII—XXIII, Fig. 12) und in gewissem Grade auch bei denen des Kalbes oder bei denen der vorderen Hornhautschichten des Frosches. Bei der Fledermaus, der Eidechse (Fig. b), beim Gecko, bei der Schildkröte (Fig. c) konnte ich gleichfalls eine vorwiegend rechtwinklige Anordnung der sekundären Fortsätze feststellen, aber neben ganz oder fast rechtwinkligen Abzweigungen bemerkt man bei den oben erwähnten Spezies auch Abzweigungen mit mehr oder weniger schiefem Winkel. Von den Fortsätzen zweiter Ordnung bzw. sekundären Fortsätzen gehen noch andere, dünnere Abzweigungen weg, solche 3. Ordnung, die dazu dienen, die sekundären Fortsätze miteinander zu verbinden, und die gemeinsam mit den Fortsätzen 1. und 2. Ordnung zur Bildung eines richtigen Netzes beitragen, das sich zwischen den Fortsätzen 1. Ordnung der aneinander grenzenden Zellen vorfindet und das ein ausgeprägtes interzelluläres Anastomosennetz darstellt (s. Fig. b, c, e, f). Zur Bildung desselben tragen nämlich nicht nur die Fortsätze ein- und derselben Zelle bei, sondern auch jene benachbarter Zellen und nicht nur solcher der gleichen Schicht, sondern auch unmittelbar benachbarter Schichten. Dies bemerkt man besonders gut an Abblätterungspräparaten einiger Hornhäute mit Zellen korpuskulären Typs und zahlreichen Fortsätzen, so z. B. bei den Zellen der hinteren Hornhautschicht des Frosches (s. Fig. f) und der Hornhaut des Kalbes, sofern das Präparat mehr als eine Zellschicht aufweist. Man betrachte bei einem dieser Präparate, z. B. bei jenem, das mit größter Treue und Genauigkeit in Fig. f wiedergegeben ist, den Verlauf jedes einzelnen Fortsatzes und verfolge ihn unter gleichzeitigem Nachgehen mit der Einstellung. Man erkennt dann leicht, daß die Gesamtheit des reichen in der Figur dargestellten interzellulären Netzwerkes nicht allein aus den Anastomosen der Fortsätze verschiedener Ordnung von den Zellen derselben Schicht herrührt, sondern man sieht an verschiedenen Stellen Fortsätze, die von Zellen der unmittelbar benachbarten Schichten herrühren. Bei dieser Gelegenheit muß ich meine ganzen Bedenken gegen das Bestehen freier Endigungen der Zellfortsätze aussprechen. Bei der Hämatoxylinfärbung mit der von mir angegebenen Methode kann man bei Betrachtung zahlreicher Abblätterungspräparate verschiedener Arten leicht feststellen, daß diese freien Endigungen nicht bestehen, aber daß jeder Fortsatz, welcher Ordnung er auch angehört, Anastomosen mit Fortsätzen verschiedener Ordnung eingeht, die entweder aus der gleichen Zelle oder von benachbarten Zellen stammen oder auch von nicht unmittelbar benachbarten

Zellen derselben Schicht oder von Zellen einander benachbarter Schichten. Bei einer einzigen Art von Fortsätzen konnte ich bis zu gewissem Grade freie Endigungen feststellen und möchte deshalb einen Augenblick dabei verweilen.

Bei einigen Arten, besonders bei den Ovinen, aber auch beim Kalbe, bemerkt man von Zeit zu Zeit lange, derbe Fortsätze mit knolligen Anschwellungen längs ihres völlig geradlinigen und starren Verlaufes, die schräg die betreffenden Zellbezirke durchziehen und dabei meist mit

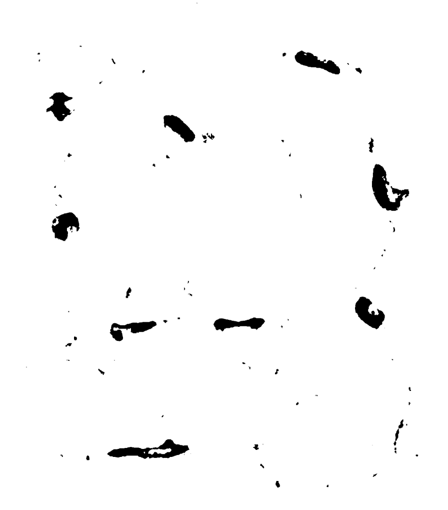


Fig. g. Abblätterungspräparat der Hornhaut vom erwachsenen Hund nach 24stündiger Stückfärbung mit meinem Hämatoxylin. Außer breiten, bandförmigen Anastomosen bemerkt man zahlreiche fadenförmige. Vergr.: Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. 8}}$, T. 16.

den kurzen, gedrungenen Fortsätzen erster Ordnung der Zellen, mit denen sie in Berührung kommen, Fühlung nehmen. Diese häufig ziemlich langen Fortsätze weisen an den schon erwähnten Verbindungsstellen mit den Fortsätzen verschiedener Zellen ebenso viele Verdickungen auf, verschmälern sich an ihren beiden Endigungen und setzen sich dann mit einer Endigung von der Form etwa eines Klarinettenmundstücks in eine elastische Faser fort, die den Fortsatz in seiner ganzen Länge zu durchziehen scheint, indem sie gewissermaßen sein Skelett bildet. Diese Feststellung ist nach meinem Dafürhalten nicht ohne Wichtigkeit, weil sie immerhin zur Stütze der Vermutung einer nahen Beziehung zwischen dem Zellsystem der Hornhaut und dem elastischen Fasersystem beiträgt, wie ich es bereits in einer

anderen Arbeit von mir gezeigt hatte[1]) und wie Seefelder[2]) in seinen neuerdings publizierten interessanten Untersuchungen bestätigt hat.

Das interzelluläre Anastomosennetz zeigt bei einigen Arten Kennzeichen von großer Regelmäßigkeit, indem es aus ziemlich regelmäßigen Maschen von viereckiger Form besteht, wie so schön von H. Virchow in den hinteren Hornhautschichten der Taube und des Truthahns nachgewiesen wurde. Dasselbe sieht man auch sehr häufig beim Kalbe, bei den Ovinen und auch beim Schwein; bei den letzteren Arten erscheinen die Maschen weiter und meistens rechteckig. Bei der erwachsenen Eidechse sieht man gleichfalls ein ziemlich reiches interzelluläres Balkenwerk (s. Fig. b), das von ziemlich kräftigen Fortsätzen gebildet wird, die die Zwischenzellräume durchschneiden, und auch bei der Schildkröte (Fig. c),



Fig. 1. Flachschnitt mit Gefriermikrotom von der Hornhaut von Cercopithecus nach 24stündiger Stückfärbung mit meinem Hämatoxylin. Vergr.: Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. 8}}$, T. 16.

beim Gecko und bis zu einem gewissen Grade beim Molch haben die Maschen des interzellulären Netzwerks viereckige Gestalt.

Ich möchte noch erwähnen, daß sich mit meiner Hämatoxylinmethode ziemlich häufig an den Kreuzungsstellen der Fortsätze zweiter und dritter Ordnung dreieckige, viereckige oder polygonale flächenhafte Verdickungen finden, die eine homogene oder höchstens mit gefärbten Körnchen versehene Struktur aufweisen und an deren Winkeln die an dieser Stelle des Anastomosennetzes vorhandenen zarten Fasern ihren Ursprung nehmen. Diese Membranen, die man intraretikuläre Knotenmembranen nennen

[1]) Sulla esistenza di fibre elastiche nella cornea, dimostrabili col metodo di Weigert. Loro derivazione dai corpuscoli fissi. Annali di Ottalmologia 1907.

[2]) Über die elastischen Fasern der menschlichen Cornea, dargestellt nach der Färbemethode von Held. Graefes Archiv, Bd. LXXIII, Abt. 1.

könnte, sind völlig unabhängig vom Zellkörper, wie man leicht an Ablätterungspräparaten erkennen kann, bei welchen man ganze Zellterritorien für sich beobachten kann; zweifellos aber könnten Schnittpräparate den Eindruck entstehen lassen, daß die erwähnten Membranen kleine, schräg oder tangential getroffene Zellabschnitte darstellen.

Bei den Zellen vom membranösen Typus sieht man kein eigentliches Zwischenzellnetzwerk, hingegen, wie ich schon sagte, weite und ausgedehnte Gebiete von Zellsynzytien, deren breite, bandförmige Fortsätze ununterbrochene Verlängerungen des Zellkörpers darstellen, ohne daß man eine Differenzierung zwischen beiden Teilen wahrnehmen könnte.

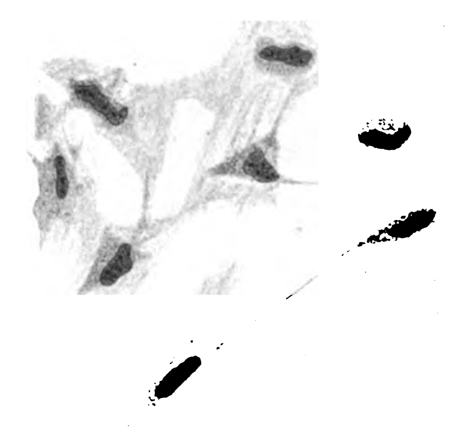


Fig. 1. Flachschnitt mit Gefriermikrotom von der Hornhaut des Menschen nach 24stündiger Stückfärbung mit meinem Hämatoxylin. Vergr.: Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. 8}}$, T. 16.
In dieser Zellgruppe herrscht das membranös-synzytiale Aussehen der Zellen vor.

Indessen fehlen nicht dann und wann zarte, ganz dünne, fadenförmige Fortsätze, die das synzytiale Balkenwerk miteinander verbinden (Fig. g, i, l). Diese Gelegenheit halte ich für geeignet, die Aufmerksamkeit auf die Hornhaut der Ratte zu richten, deren Zellen von Ranvier als Beispiel solcher vom membranösen Typus bezeichnet wurden. In den Figuren n und m habe ich versucht, in zwei verschiedenen Abbildungen mit möglichster Genauigkeit Zellgruppen von der Hornhaut der Ratte wiederzugeben, die Abblätterungspräparaten (nach 24stündiger Färbung) entnommen waren, welche von zwei verschiedenen Rattenarten stammten[1]). Die Figur m bezieht sich auf

[1]) Wenn es auch in Wirklichkeit nicht ganz leicht ist, so kann ich nach vielfach wiederholten Versuchen doch versichern, daß es möglich ist auch von der Hornhaut der Ratte Abblätterungspräparate zu erhalten, wenn sie mit meinem Hämatoxylin gefärbt

die Hausratte, die Figur n auf die Wanderratte. Wie man leicht erkennt, ist der membranöse Zelltyp deutlicher auf der Figur m, und nichtsdestoweniger gibt es Stellen, an denen sich Zellverbindungen mittels kleiner Fäden finden, wie es schon Ranvier erwähnt und in der diesbezüglichen Figur teilweise dargestellt hatte. In der Figur n dagegen sind diese mehrfachen fadenförmigen Anastomosen auffälliger und zahlreicher, obwohl die Zellen im ganzen einen membranösen Eindruck machen. Ich glaube, daß die Hornhautzellen der Wanderratte die auffälligste, wenn nicht die einzige Form des gemischten Typus darstellen, der zugleich etwas vom korpuskulären und membranösen hat.

Auch die Hornhautzellen der Ophidier, wenigstens derjenigen Arten

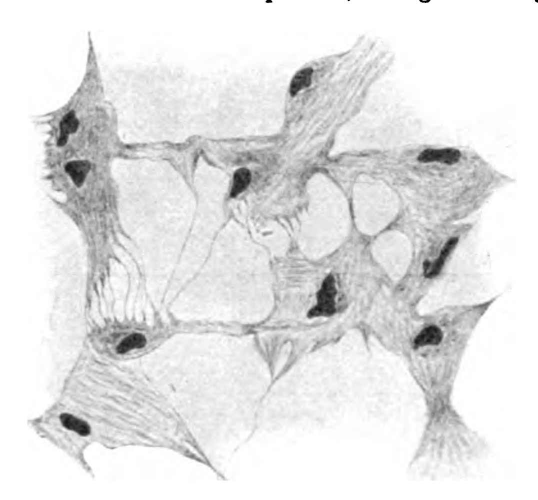


Fig. m. Abblätterungspräparat von der Hornhaut der Hausratte nach 24stündiger Stückfärbung mit meinem Hämatoxylin. Vergr.: Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. 8}}$, T. 16.

unserer gewöhnlichen Landschlangen, die ich untersuchen konnte, verdienen eine besondere Betrachtung. Wenn man die Figur o betrachtet, bei der ich die Tönung etwas verstärken mußte, um die Zellform sichtbar zu machen und die photographische Reproduktion zu ermöglichen, so kann man, so wenig deutlich auch das Zellprotoplasma mit den davon ausgehenden Fortsätzen ist, auch in diesen Zellen nicht im geringsten

ist. Die Präparate sind sicherlich nicht so elegant, wie diejenigen von anderen Tieren und werden überdies zuweilen zerfetzt; indessen kann man auch mit diesen Präparaten hinreichend die Zellmorphologie erkennen, besonders die der hinteren Zellschichten, die leichter abzublättern sind. Ich hielt es für angemessen, auf diesen Umstand hinzuweisen, da er in gewissem Widerspruch zu dem steht, was H. Virchow in seiner mehrfach zitierten Arbeit (pag. 130) über die Hornhaut der Ratte sagt.

eine ausgesprochene, etwa anomale oder rudimentäre korpuskuläre Form zur Anschauung bringen, da der Zellkörper membranöse Ausbreitungen aufweist. Höchstens könnte man bei diesen Spezies einen gemischten Typus der Hornhautzellen annehmen, mit größerer Betonung des korpuskulären, leicht rudimentären Typus.

Jedenfalls könnte man mit diesen wenigen Ausnahmen vom phylogenetischen Standpunkte annehmen, daß der membranöse Typ einen Typ der höher entwickelten Arten darstellt. Während bei den Reptilien, Amphibien, Vögeln und niederen Säugetieren der korpuskuläre Typ in der auffälligsten Weise vorherrscht, so gewinnt, wenn man zu den Fleischfressern, Nagetieren und noch mehr zum Affen und zuletzt zum Menschen



Fig. n. Abblätterungspräparat der Hornhaut der Wanderratte nach 24stündiger Stückfärbung mit meinem Hämatoxylin. Vergr.: Kor. $\frac{\text{Oc. 8}}{\text{Obj. 8}}$', T. 16.

aufsteigt, der membranöse Typ das Übergewicht, und an Stelle von interzellulären Anastomosennetzen treten synzytiale bandartige Formationen mit mehr oder weniger weiten Maschen, wobei mitunter Andeutungen des korpuskulären Typus durch Vorhandensein zarter interzellulärer, anastomosierender Fortsätze auftreten.

Beim Hund, bei der Katze und am meisten beim Affen ist dieses membranöse Zellsynzytium gut ausgeprägt. Beim Menschen mit seiner eigenartigen Protoplasmastruktur bleibt die Gestaltung der einzelnen Zellbezirke etwas unbestimmt, so daß es schwerer als bei irgendeiner anderen Spezies gelingt, eine genaue zeichnerische Darstellung davon zu geben. Im ganzen indessen ist der membranös-synzytiale Typus der Zellen hervorstechend, deren Protoplasma nicht selten im Sinne der Maschen-

längsrichtung von langen, stärker gefärbten Fasern durchzogen ist, die zuweilen das Gebiet der Zelle, in der sie sich finden, überschreiten und sich zu benachbarten Zellen begeben. Bei manchen dieser Fasern, die zuweilen bis zum Kern hinreichen, kann man mitunter am anderen Ende ihre Verbindung mit elastischen Fasern verfolgen, wie neuerdings Seefelder bei der embryonalen menschlichen Hornhaut und beim Fötus von wenigen Monaten in seiner oben zitierten Arbeit dargelegt hat.

Die durch Éloui in seiner wohlbekannten Monographie von der menschlichen Hornhautzelle gegebene Abbildung, die auch von H. Virchow (l. c., p. 133) wiedergegeben wurde, ist nach meinem Dafürhalten ein nicht

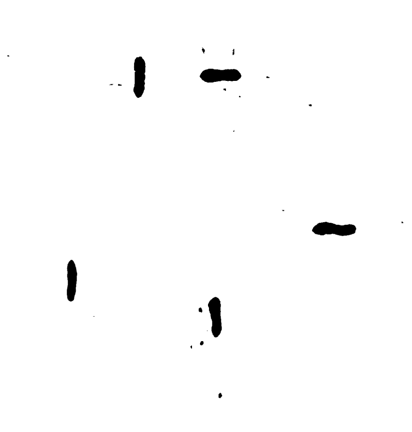


Fig. o. Abblätterungspräparat der Hornhaut von Tropidonotus nach 24stündiger Stückfärbung mit meinem Hämatoxylin. Vergr.: Kor. $\frac{\text{Oc. } 3}{\text{Obj. } 8}$, T. 16.

häufiges Beispiel solcher Zellen beim Menschen. Man möchte sie in der Tat anfangs für eine korpuskuläre Zelle ansprechen, während in Wirklichkeit die zahlreichen Zwischenräume, die sich in der erwähnten Figur finden und die in letzter Linie der ganzen Zelle ein korpuskuläres Aussehen geben, sich in verschiedenem Grade auch in meinen Präparaten finden, aber mindestens zum Teil Lakunen des Protoplasmas und Einbuchtungen der Protoplasmaumrandung der Zelle darstellen. Im allgemeinen ist bei den Hornhautzellen des Menschen der membranöse Typus und die synzytiale Anordnung der Elemente deutlich, wie die Figuren l, p und r zeigen, die von menschlichen Hornhautpräparaten verschiedener Individuen entnommen wurden. Die Figur l stammt von einem am Lebenden wegen

einer Erkrankung enucleierten Auge eines jungen Mannes, die Figur p von der Leiche eines Greises. Übrigens will ich mit diesen beiden Figuren den Typus der menschlichen Hornhautzellen lediglich annäherungsweise wiedergeben, vor allem, weil man beim Menschen nicht, wie bei andern Spezies, imstande ist, sich ein gutes Untersuchungsmaterial auszuwählen. Dann ist auch die Gestalt der Zellen infolge der eigenartigen Struktur des Zellplasmas so unbestimmt und variabel, daß sie ein eigenes Studium verlangt, an das ich herantreten werde, sobald ich geeignetes Material zur Verfügung habe. Jedenfalls ist mir daran gelegen, heute

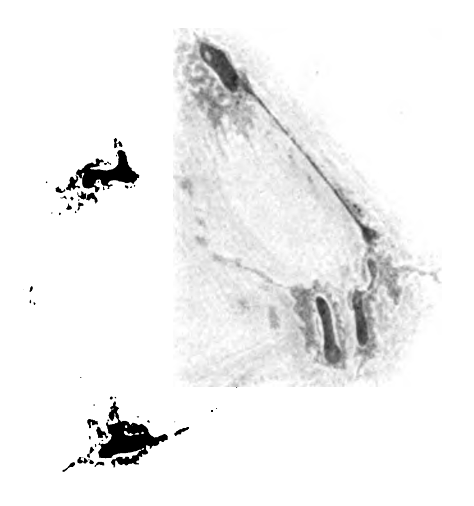


Fig. p. Flachschnitt mit Gefriermikrotom von der Hornhaut des Menschen nach 48stündiger Färbung mit meinem Hämatoxylin. Vergr.: Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. 8}}$, T. 16.

schon festzustellen, daß auch beim Menschen der membranöse Typus und die synzytiale Anordnung der Zellen deutlich sind, obwohl zuweilen der Zusammenhang zwischen den Zellen auf sehr zarte Fasern reduziert ist (s. Fig. l). Über den eigenartigen Bau ihres Protoplasmas werde ich mich sogleich äußern.

Von großem Interesse ist das Studium des Protoplasmas der Hornhautzellen von den verschiedenen Spezies, welches durch die von mir angegebene Hämatoxylinmethode ermöglicht wird. Ich will damit nicht behaupten, daß diese Methode eine vollkommene für die Protoplasmafärbung ist, sondern lediglich, daß im Vergleich zu den fast völlig negativen Resultaten der Metallimprägnierungsmethoden meine Hämatoxylin-

methode es gestattet, verschiedene gröbere Einzelheiten der Struktur festzustellen. Mittels dieser ist es möglich, das Protoplasma der Zellen einiger Arten von jenem anderer Arten zu unterscheiden. Von ganz allgemeinem Gesichtspunkte kann man bis jetzt sagen, daß das Protoplasma bei den Zellen vom korpuskulären Typ Struktureigentümlichkeiten aufweist, die von denen des membranösen sehr verschieden sind. Bei den ersteren herrscht die körnige Struktur des Plasmas vor, bei den anderen die faserige. Unter den Arten, bei denen der körnige Bau vorwiegt, sind indessen einige, wie z. B. Kalb, Ovinen, Schwein, bei denen man eher

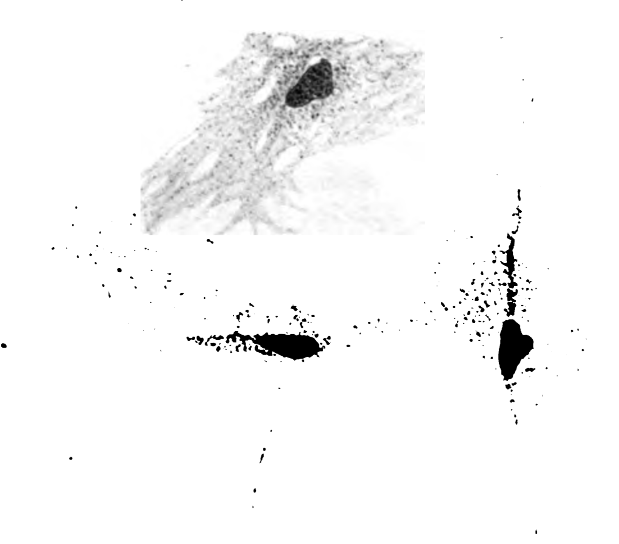


Fig. r. Flachschnitt mit Gefriermikrotom der menschlichen Hornhaut nach 24stündiger Stückfärbung mit meinem Hämatoxylin. Gruppe von ungewöhnlich geformten Zellen. Die im Zentrum erinnert an die Figur von Élouí. Vergr.: Kor. $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{Obj. 8}}$, T. 16.

eine alveoläre, schaumige Struktur findet mit wirklichen oder scheinbaren Granulis an den Knotenpunkten des Plasma-Balkenwerks. Ein faseriger Bau des Protoplasmas ist im höchsten Grade ausgeprägt bei den Hornhautzellen der Ratte, besonders bei der Hausratte, während man bei der Wanderratte (Fig. n) im faserigen Stroma des Zellkörpers und der breiten membranösen Fortsätze kleine Anhäufungen stark gefärbter plasmatischer Substanz erkennt, die meist den Kern umgeben oder ihm benachbart sind. Beim Delphin, der, wie wir gesehen haben, einen Zelltyp für sich darstellt, sieht das Protoplasma sehr fein gekörnt aus und wie durchlöchert durch unzählige kleinste Lücken, die auf der Fig. a aus zeichnerischen Gründen nur zum Teil wiedergegeben sind.

Besondere Aufmerksamkeit verdient das Protoplasma der Hornhautzellen des Menschen. Hier besteht eine auffällige morphologische Differenzierung des Protoplasmas in zwei Teile. Der eine, das Entoplasma, nimmt die nächste Umgebung des Kerns ein, ist lebhafter gefärbt und hat ein körniges Aussehen (Fig. l und p), der andere, das mehr nach außen gelegene Ektoplasma, hat ein glasartiges, faseriges Aussehen und ist wenig vom Hämatoxylin gefärbt, so daß es gewissermaßen durchsichtig erscheint und häufig die Zellgrenze schlecht erkennbar macht. Bei stark gefärbten Präparaten (Fig. p) ist das Entoplasma, das eine zackige Begrenzung und unregelmäßige Fortsätze hat, durch einen hellen Zwischenraum vom Ektoplasma getrennt, der dessen sämtliche Einbuchtungen deutlich macht; längs der zwischen zwei Zellen vorhandenen Fäden des Ektoplasmas bemerkt man Spuren von Entoplasma, die Bruchstücke von Verbindungen zwischen benachbarten Zellen darstellen.

Ich berühre für jetzt diese Einzelheiten nur kurz, da ich, wie erwähnt, den Abschluß meiner systematischen Untersuchungen über die Morphologie der menschlichen Hornhautzellen noch abwarten will. Ich erwähne noch, daß in diesen Zellen sehr häufig im Entoplasma die Anwesenheit von zwei sehr kleinen punktförmigen, lebhaft gefärbten Körnchen festzustellen ist (s. Fig. p), die Centrosomen zu sein scheinen.

Die Form des Kernes ist nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern auch bei den Hornhautzellen derselben Art und derselben Hornhaut äußerst verschieden. Der Polymorphismus des Kernes war schon seit langem festgestellt worden, sowohl mit den Metallimprägnierungsmethoden wie mit den gewöhnlichen Kernfärbungen. So kann man sagen, daß der Kern der einzige Zellteil war, der mit diesen Methoden, z. B. dem gewöhnlich in der histologischen Technik verwandten Hämatoxylin, zur Anschauung zu bringen war. Ich hätte bezüglich des Kernes nur wenig dem beizufügen, was z. B. H. Virchow (p. 121) bei der Besprechung der Froschhornhaut darüber sagt. Über die anderen von mir untersuchten Arten kann ich berichten, daß sich besonders bei den Reptilien, wie z. B. bei der Eidechse (Fig. b), der Schildkröte (Fig. c) und bei Tropidonotus (Fig. o), eine gewisse Regelmäßigkeit des Kernes findet, indem der Kern bei diesen Arten fast immer eine eiförmige oder elliptische Gestalt hat. Bei den Säugern zeigt der Kern, lediglich bei der Ratte, beim Affen und beim Menschen eine Neigung zur ovalen Form. Bei den anderen Arten dagegen herrscht ein mehr oder weniger ausgesprochener Polymorphismus vor. Der Zellkern erscheint übrigens bei fast allen von mir untersuchten Arten von einer Zellmembran umgeben, die immer stärker gefärbt ist. Bei einigen Arten ist auch rings um den Kern ein

ausgedehnter Hof sichtbar, der ihn beinahe ganz vom Zellplasma trennt. Dies ist besonders beim Frosch und bei der Kröte deutlich, so daß man nicht selten bei den Abblätterungspräparaten Zellen antrifft, bei denen sich an Stelle des Kernes eine helle Lücke findet, während die übrigen Zellteile wohlerhalten sind. Man hat beinahe den Eindruck, als ob der Kern den technischen Manipulationen zum Opfer gefallen wäre, ohne daß hierdurch eine Beeinträchtigung des perinukleären Protoplasmas erfolgt wäre. Dies zeigt, daß keinerlei Beziehungen zwischen dem Kern und dem Protoplasma bestehen und daß jener Hof, der so deutlich beim Frosch und bei der Kröte sichtbar ist, in Wirklichkeit einen Zwischenraum darstellt, der den Kern völlig umgibt und vom Protoplasma trennt. Auch beim Delphin (Fig. a) ist der perinukleäre Halo gut erkennbar und auch bei dieser Spezies ist es möglich, in den Präparaten manche Zellen zu finden, bei denen an Stelle des Kernes eine scharf begrenzte helle Lücke zurückgeblieben ist, die die Form von jenem wiedergibt.

Die Struktur des Kernes ist im allgemeinen bei den verschiedenen Arten nicht sehr veränderlich. Meistens besteht eine einheitliche kompakte, alveoläre Struktur des Kerns in allen seinen Teilen, mit gleichmäßiger netzförmiger Anordnung des Chromatingerüstes. Bei einigen Arten dagegen, z. B. bei den Fleischfressern und Wiederkäuern, besteht eine unregelmäßige Anordnung des Chromatins, wovon ein gescheektes Aussehen des Kernes herrührt. Beim Menschen ist meist eine schollige Anordnung der Chromatinsubstanz gegeben.

Bei allen Arten erscheinen die Kerne mit mehr oder weniger sichtbaren, echten Kernkörperchen versehen. Meist sind es zwei, und bei den Zellen mit ovalem Kern sind sie in der Gegend der Pole angeordnet. Bei manchen Arten, wie z. B. bei der Hausratte, sind die Kernkörperchen ziemlich zahlreich und ohne bestimmte Anordnung im Kernbereich verteilt. Beim Menschen sind gewöhnlich mehr als zwei Nukleolen vorhanden.

Nach dieser vergleichenden zusammenfassenden Darlegung der morphologischen Kennzeichen der Hornhautbinnenzellen, wie sie sich mit meiner direkt von der Eisenhämatoxylinmethode Heidenheins abzuleitenden Färbemethode darstellen [1]), wird man sich naturgemäß die Frage vorlegen,

[1]) Bei dieser Gelegenheit erscheint es mir zweckmäßig, auch in dieser Zeitschrift auf eine mir gestellte Frage zu antworten und mitzuteilen, daß die in der Formel zur Bereitung der Farblösung angegebene Menge von Phosphormolybdänsäure sich auf die zehnprozentige Lösung bezieht, wie sie in der histologischen Technik gebräuchlich und unter dieser Bezeichnung im Handel ist.



ob sie in Wirklichkeit Vorteile gegenüber den Methoden der bislang fast allein angewendeten Metallimprägnation darbietet.

Sicher wurden mit den alten, jetzt klassischen Methoden der Metallimprägnation schon viele morphologische Einzelheiten, speziell vom vergleichenden Gesichtspunkt festgestellt, besonders mit der Goldchloridmethode. Die schönen und interessanten Untersuchungen, die uns neuerdings hiermit H. Virchow (l. c.) in Ergänzung besonders dessen, was Ranvier in seiner meisterlichen Arbeit und andere Autoren, wie Tartuferi (l. c) und Capellini (l. c.) angegeben hatten, geliefert hat, bieten uns schon ein Beispiel, wieviel man über die vergleichende Morphologie der uns hier interessierenden Elemente auch mit den Methoden der Metallimprägnation erfahren kann, sofern sie richtig angewendet werden.

Meine Untersuchungen bestätigen in der Tat größtenteils das, was sich auf die ungefähre Form der Zellen, ihre Größe, ihre gegenseitige Anordnung, die Zahl und Anordnung ihrer Fortsätze und der interzellulären Anastomosen bezieht. Hieran schließt sich als vollkommen neuer Beitrag die Kenntnis einiger Zellformen bei Arten, die noch nicht untersucht und bildlich dargestellt waren und eine erste allgemeine Mitteilung über den Bau des Protoplasmas und Kernes, auf den ich übrigens nur kurz eingegangen bin, da ich es für zweckmäßiger halte, erst im systematischen Teil näher davon zu sprechen.

Jedenfalls wird es, denke ich, von nicht geringem Vorteil für das morphologische Studium der normalen Zellen der Cornea propria und für zukünftige Untersuchungen auf pathologischem Gebiete sein, daß man sich einer so einfachen und sicheren Färbetechnik, wie der von mir angegebenen, bedienen kann. Gibt dieselbe doch einerseits absolut sichere Resultate, verursacht keine künstliche Schädigung des Hornhautgewebes und reduziert die Färbung der fixen Zellen des Stromas auf das einfache Verfahren bei einer gewöhnlichen Färbung. Andererseits hat man alle Vorteile einer richtigen Farbimprägnation der ganzen Zelle mit ihren Fortsätzen, wobei auch die Zwischenzellverbindungen völlig erhalten bleiben, die unter der etwas derben Goldchloridtechnik nicht wenig verletzt werden.

Die Morphologie der Elemente erscheint so hierdurch ziemlich vereinfacht und wird zu gleicher Zeit wesentlich leichter in ihren Einzelheiten unterscheidbar, in einem Grade, wie es bei den Präparaten, die mit Metallsalzen behandelt wurden, nicht der Fall ist. Ferner differenzieren sich die einzelnen Zellgebiete klar voneinander, und auch bei den Arten, wo eine Zellanordnung in Synzytien besteht, kann man bis zu gewissem Grade die einzelnen Anteile, die sie zusammensetzen, unterscheiden.

Viele von den alten und endlosen Diskussionen über den ganz eigenartigen Bau der Hornhautzellen und über ihre Beziehungen zum Stroma haben nunmehr rein historischen Wert und verlieren jede Wichtigkeit gegenüber der Betrachtung der mit meiner Färbung erhaltenen Präparate. Diese läßt erkennen, daß die Zellen der Cornea propria, obwohl sie je nach den verschiedenen Arten eine verschiedene Morphologie haben, es verdienen, nicht etwa als Elemente von ganz besonderem Bau angesehen zu werden, die den gewöhnlichen Färbungen nicht zugänglich wären, sondern in der gleichen Weise wie jedes andere tierische Gewebe.

Größere Vorteile noch kann dieses Färbeverfahren meines Erachtens bei pathologisch-anatomischen Untersuchungen über die Hornhaut, namentlich auf experimentellem Gebiet, gewähren. Hierbei können die Metallimprägnierungsmethoden wenig oder nichts geben, weil in jedem Falle die Unterscheidung schwer oder gar nicht möglich ist, ob die eventuellen morphologischen Veränderungen der Zellen pathologischen Veränderungen oder Kunstprodukten infolge der angewandten Technik beigemessen werden müssen; andererseits wären die mit der Metallimprägnation erhaltenen Resultate sehr spärlich und lediglich auf die groben Formveränderungen beschränkt. Bei dieser Gelegenheit möchte ich daran erinnern, wie Ovio[1]) in seinen interessanten Untersuchungen über die kaustische Behandlung der Hornhaut ausdrücklich die einfache Hämatoxylinfärbung vorziehen zu dürfen glaubt, obwohl er die Beobachtung machte, daß die Färbung der Zellen mit ihren Fortsätzen nur mit Mühe und nach ziemlich langem Aufenthalt der ganzen Hornhaut in der Hämatoxylinlösung auftrat.

Ich glaube daher, daß auch von diesem Gesichtspunkt das von mir angewandte Färbeverfahren dazu beigetragen hat, eine interessante histologisch-technische Frage zu lösen und den Weg für eventuelle zukünftige experimentell-pathologische Untersuchungen über die Hornhaut zu ebenen[2]).

---

[1]) Ovio, Osservazioni anatomo-patologiche sulla causticazione ignea a scopo terapeutico in oculistica. Padova, Stab[to] Prosperini 1905.

[2]) Wie ich schon am Anfange dieser Arbeit gesagt habe, ist immer die Stückfärbung entweder der ganzen Hornhaut, sofern es sich um kleine Hornhäute handelt, oder bei großen Hornhäuten von Segmenten vorzuziehen. Ich halte es für zweckmäßig, die für den Aufenthalt der Hornhaut in der Farblösung hinreichende Zeit anzugeben, um bei den einzelnen Arten eine gute Färbung zu erzielen.

Frosch, Kröte, Eidechse, Schildkröte, Gecko, Fledermaus, Fink, Hausratte: 2—4 Stunden (man kann sie auch 24 Stunden darin lassen, wenn man eine stärkere Färbung haben will, aber in diesem Falle sind die Einzelheiten der Kernstruktur weniger deutlich). Molch, Tropidonotus, großes Geflügel, Meerschweinchen, Kaninchen, Schaf, Hund, Katze, Wanderratte, Affe,

In einer weiteren Veröffentlichung werde ich mich eingehender mit der systematischen Beschreibung der Zellmorphologie bei den einzelnen Arten, zum mindesten bei den interessantesten Haustieren, befassen. In erster Linie sollen dabei ihre genauen morphologischen Einzelheiten, die Unterschiede und Ähnlichkeiten, welche in bezug auf die Hornhautzellen von phylogenetischem Gesichtspunkte bestehen, hervorgehoben werden.

Mensch: 24 Stunden. Kalb, Pferd, große Säuger: 36—48 Stunden (nach 24 Stunden Erneuerung der Flüssigkeit). Beim Delphin habe ich es für zweckmäßig gefunden, eine 4—6stündige Beize in zweiprozentigem Eisenalaun vorhergehen zu lassen und darauf für 24 Stunden in die Farblösung zu bringen. Beim Menschen ist es, sofern man das Entoplasma gut vom Ektoplasma differenzieren will, zweckmäßig, die Hornhaut 48 Stunden darin zu lassen, wobei man die Lösung nach 24 Stunden erneuert.

(Der systematische Teil folgt.)

The experimental Production of various Eye Abnormalities and an Analysis of the Development of the primary Parts of the Eye.

By

Charles R. Stockard,

Cornell University Medical School, New York City, U. S. A.

With two figures in the text.

While studying the influence of various substances on development the writer found that it was possible to produce at will a number of ophthalmic defects by the use of Mg, alcohol, cholreton, ether and other anæsthetics. The action of these substances seems to weaken or distroy the dynamic processes necessary for the optic vesicles to push out from

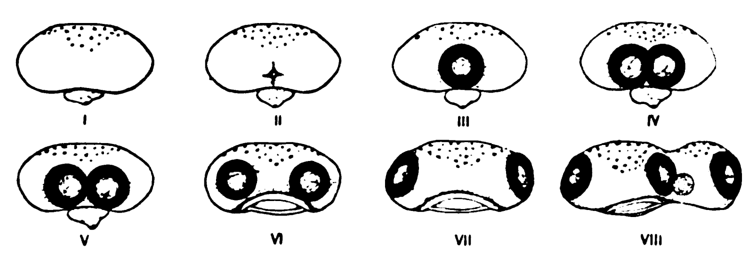


Fig. 1. Anterior views of fishes heads showing different eye conditions produced by treatment with Mg solutions.

the brain or to subsequently grow out to their lateral positions at the sides of the head. In consequence of this, various degrees of the cyclopean condition often occur among the fish embryos with which I have experimented.

The cyclopean fish embryos are in all respects exactly comparable to the human cyclops. One eye exists in the middle of the face an the nasal pits are often represented by a single or double pit in front of the eye. The eye conditions, as illustrated in the diagram Fig. 1, shwo all steps in a series beginning with two eyes unusually close together,

VI, two approximated eyes, V, a double eye with two lenses, two pupils, etc., IV, a laterally broad eye with a double retinal arrangement, and a single lens and pupil and a typically single eye showing no indications

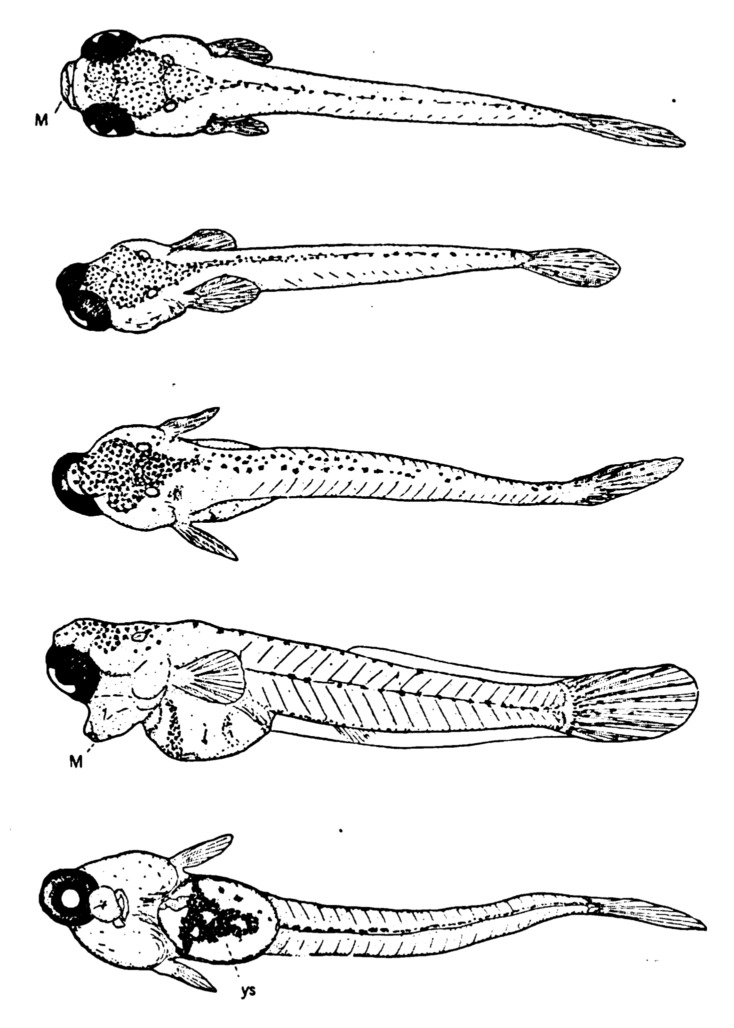


Fig. 2. Young fish, a normal individual above and cyclopean monsters below.

of its double nature, III. The later condition may be termed typical or perfect cyclopia, from this we pass to extreme cyclopean eyes which are unusually small, II, sometimes deeply buried in the head, others with small optic cups and illfitting lenses which protrude beyond the eye,

and, finally, all retinal or optic cup portions of the eye may be absent, with independent lenses present, or both optic cup and lens may fail to form and eyeless creatures result, I. Many illustrations of all these stages have been found and studies among the hundreds of cyclopean fish which have been produced by these methods.

Some of the embryos present perfectly normal bilateral brains and show no abnormality other than the cyclopean eye and characteristic probocis-like mouth. The cyclopean eye occupies an antero-ventral position, Fig. 2, and many fish with such an eye hatch from the egg and swim about for a month or more in a perfectly normal fashion, the cyclopean eye functioning as an effecient organ of sight.

The development of the cyclopean eye in human monsters has been difficult to interpret on account of the scarcity of material and want of early stages of the defect. Such abnormalities are not readily explained from later stages. In the summer of 1906, when these monstrous fish were first produced, I secured only later stages and on finding all degrees of union between the eyes concluded that the cyclopean condition resulted from a more or less intimate fusion of the two eye components after they had arisen from the brain. This position has been held by other workers both before and since my study. A more careful investigation, however, of the earliest stages of cyclopea in the living eggs and in sections shows that the final condition of the eye is foreshadowed in the first appearance of the optic anlage from the brain. The early eye is either perfectly single or duble from the start, and the union of the two components does not become more intimate during development, even though the eye may develop partially within the brain itself.

In addition to the above series showing the various degrees of cyclopia, another series of ophthalmic defects were induced by the same chemical substances. These individuals have one perfectly normal eye in its usual position on either the right or left side of the head while the eye of the other side may be either smaller than usual, or very small and defective in structure, or deeply buried in the head tissues as a choroid vesicle entirely failing to form a typical eye, or finally, the optic vesicle of one side may not arise from the brain and thus the individual has a perfect eye on one side and no indication of an eye on the other. I have called such monsters as these „Monstrum Monophthalmicum Asymmetricum" as distinguished from the cylopean monster with its one symmetrically placed eye.

This type of monster seems rarer in nature than the well known cyclops, although they do occur. I have known a child with one perfect

eye and the other small and defective, and Professor T. H. Morgan has shown me a pigeon that presented a similar condition.

The asymmetrical monophthalmic monsters are possibly due to the differing degrees of resistance to the anæsthetics possessed by the anlagen of the two optic vesicles. The doses used are of course very delicately adjusted. One eye begins to push out from the brain slightly before the other (in studying normal embryos it is often found that one organ of a bilateral pair forms and develops ahead of the other for a time) the weaker or slower eye is affected by the solutions while the stronger is not. The different degrees of abnormality shown by one eye may be an index to the more or less wide difference in developmental energy possessed by the two eyes of the same individual.

It is of interest to record here that in some cases the development of the auditory vesicle or ear is affected by the alcoholic solutions. At times one ear is injured and the other not, in such individuals when the eyes also exhibit an asymmetrical condition it invariably happens that the defective eye is on the side with the defective ear. The rates or strengths of development of the sides of the embryo are different, in other words development is not perfectly bilateral, one side may go ahead of the other for a time then the other catches up and may actually get ahead and so on.

Still other cases occurred in which both eyes were small and defective although they pushed out from the brain and reached the sides of the head. The two eyes of these individuals show the various degrees of imperfection found in the small eye of the asymmetrical monophthalmic monsters.

Alcohol was most effective of all the anæsthetics employed in producing these conditions. Proper strength solutions of alcohol may cause as many as 98 per cent of the eggs to develop into young fish exhibiting the various ophthalmic defects mentioned above. Magnesium salts in solution were next in efficiency, in one experiment 66 per cent of the embryos were cyclopean or asymmetrically monophthalmic. The fish were in better general condition in the Mg solutions than in other substances. Mg effects the development of the eyes without causing, in many cases, defects or weaknesses in other parts of the central nervous system. Alcohol on the other hand disturbs the development of the central nervous system as a whole so that embryos are rarely strong after treatment with it.

These experiments prove that many of the eye malformations met with in nature are probably due to some abnormal condition in the deve-

lopmental environment having acted upon the early embryo. Anæsthesia tends to weaken or lower the dynamic processes of development and it is probable that other causes which would interfere with normal nutrition might cause similar effects. This would apply especially to the mammalian egg where the yolk has been lost and the embryo depends upon a perfect placentation for its proper nourishment from the mother. I suggest, therefore, that cyclopea and other ophthalmic defects in mammals are due to poor placentation or a diseased condition of the mother which subjects the embryo to an abnormal environment during development. In man such defects are probably often due to an alcoholic mother. There is no evidence to indicate that these defects are the result of a peculiar or abnormal germ cell, and against such a view the experimenter has the power to cause at will perfectly normal eggs to develop into cyclopean monsters by the use of alcohol and other anæsthetic agents.

In a recent paper in the American Jour. of Anatomy, X, p. 369. I have discussed the anatomical conditions of cyclopia and shall not mention them here.

Development of the Primary Parts of the Eye.

The embryos discussed above furnish excellent material for a study of the relationship between the development of the optic vesicle and the crystalline lens; the two primary parts of the eye which arise in the embryo from different sources, the vesicle from the brain wall and the lens from the head ectoderm. It has been claimed by several experimenters that the optic-vesicle was entirely independent of the lens in its development, while on the other hand, the lens was entirely dependent upon the optic vesicle for its origin from the ectoderm as well as for its later differentiation into the clear refractive lens of the eye.

A study of embryos having no optic vesicles, others with a vesicle on only one side and finally those with a median cyclopean eye show the following facts regarding the relationship between the development of the optic vesicle and optic lens.

The crystalline lens may originate from ectoderm without any direct stimulus whatever from an optic vesicle or cup. These self-originating lenses arise from regions of ectoderm that are not in contact with either optic vesicle, the brain wall, or any nervous or sensory organ of the individual.

The lens-bud is capable of perfect self-differentiation. No contact at any time with an optic vosicle or cup is necessary. These lenses finally become typical transparent refractive bodies exactly similar in histological structure to a lens in the normal eye.

The size and shape of the lens is not entirely controlled by the associated optic cup. Lenses may be abnormally small for the size of the cup, or entirely too large, so that they protrude; or, finally, peculiarly shaped oval or centrally constricted lenses may occur in more or less ordinarily shaped optic cups. The lens is by no means always adjusted to the structure of the optic cup as has been claimed by some observers.

An optic vesicle or cup is invariably capable at some stage of its development of stimulating the formation of a lens from the ectoderm with which it comes in contact. It is remarkable how extremely small an amount of optic tissue is capable of stimulating lens formation from the ectoderm.

The optic vesicle may stimulate a lens to form from regions of the ectoderm other than that wich usually forms a lens. This is shown by the fact that a median cyclopean eye always stimulates a lens to form from the overlying ectoderm. It is scarcely possible that the lateral normal lens-forming ectoderm could follow the cyclopean optic cup to the many strange situations it finally reaches.

The ectoderm of the head region is more disposed to the formation of lenses than that of other parts of the body, since free lenses invariably occur in this region.

A deeply buried optic vesicle or cup may fail to come in contact with the ectoderm; in such cases it lacks a lens. The tissues of the embryonic cup in the fish are unable to form or regenerate a lens. This is not true for all embryos as has been shown for one species of frog.

The optic lens may be looked upon as a once independent organ (possibly sensory or perhaps an organ for focusing light on the brain wall, before the vertebrate eye had arisen) which has become so closely associated with the nervous elements of the eye that it has to some extent lost its tendancy to arise independently, although still capable of doing so under certain conditions. The lens now arises much more readily in response to a stimulus from the optic vesicle, a correlated adjustment which insures the almost perfect normal accord between the optic cup and the lens.

Finally it may be stated in brief, that the optic vesicle or cup always has the power to stimulate a lens to arise from any ectoderm with which it may come in contact during certain stages of its development. Secondly, the ectoderm of the head region also has the power under proper conditions to form an independent lens which will differentiate perfectly without the stimulus or presence of an optic vesicle or cup.

Kurze deutsche Inhaltsangabe zu vorstehender Arbeit:

Die experimentelle Erzeugung verschiedenartiger Abnormitäten des Auges nebst einer Erörterung über die Entwicklung der Hauptteile des Auges.

Stockard studierte den Einfluß des Magnesiums, Alkohols, Chloräthyls, Äthers und anderer Anästhetika auf die Entwicklung des Fischauges. Er erhielt so u. a. verschiedene Grade cyklopischer Mißbildungen, die in allen Hinsichten der menschlichen Cyklopie vergleichbar waren. Auf der einen Seite der Reihe stehen die Fälle, wo zwei getrennte Augen, die nur näher als normal beieinander liegen, vorhanden sind, den Übergang bildet ein median gelegenes, äußerlich einfaches Auge mit doppelter Retina, der höchste Grad wird durch einen medianen hochgradigen Mikrophthalmus oder durch völligen Mangel der Augenanlage dargestellt. Die Wirkung der erwähnten Chemikalien ist also eine hemmende. Es zeigte sich übrigens bei frühen Stadien, daß die Cyklopie keinen Verschmelzungsprozeß vorher isolierter Anlagen darstellt, sondern daß solche Augen von vornherein einfach oder doppelt angelegt sind.

Eine andere seltenere Art von Mißbildungen ist durch Vorhandensein eines normal gelagerten, gut entwickelten und eines symmetrisch gelegenen unvollkommen entwickelten Auges charakterisiert (Monstrum monophthalmicum asymmetricum). Es ist anzunehmen, daß in diesen Fällen die eine Augenanlage weniger widerstandsfähig ist oder etwas später auswächst als die andere und daß die Giftwirkung gerade hinreicht, diese letztere zu schädigen.

Zuweilen trifft auch mit einseitiger Mißbildung des Auges eine ebensolche des Ohrapparates zusammen, dann finden sich beide Störungen auf der gleichen Körperseite, was obige Auffassung von der verschiedenen Qualität der Kopfhälften bestätigt.

Andere Fälle zeigen zwei richtig gelegene, in verschiedenem Grade mißgebildete Augen.

Starker Alkohol rief über 98 % Mißbildungen hervor; Magnesium in einem Falle 66 % bei besserem Allgemeinzustande des Tieres, während beim Alkohol die Schädigung des Zentralnervensystems größer ist, so daß die Tiere selten kräftig sind.

Diese Versuche zeigen, daß viele Augenmißbildungen von ungeeigneter Ernährung des Embryos herrühren können (z. B. Alkoholismus der Mutter), während kein Beweis für eine abnorme Beschaffenheit der Keimzelle vorhanden ist.



Entwicklung der Hauptteile des Auges.

Besonderes Interesse bietet das gegenseitige Verhalten von Augenbecher (bzw. -blase) und Linsenanlage.

Im Gegensatze zu bisherigen Annahmen zeigte sich, daß das Kopfektoderm ganz unabhängig von dem Vorhandensein einer Augenblase imstande ist, eine völlig entwickelte Linse zu liefern, auch bezüglich der Dimensionen besteht keine feste Abhängigkeit der Linse vom Augenbecher.

Jede Augenanlage hat die Fähigkeit, das Ektoderm zur Linsenbildung anzuregen, auch diejenigen Teile derselben, die gewöhnlich keine Linse produzieren. Wenn die Augenanlage tief im Kopfe liegt und das Ektoderm nicht erreicht, so fehlt die Linsenanlage.

Die Linse kann als ein Organ angesehen werden, das einmal selbständig war und diese Selbständigkeit nur ausnahmsweise einmal wiedererlangt, während es jetzt gewöhnlich in Abhängigkeit von den nervösen Teilen des Auges ist. *G. Freytag* (*München*).

Untersuchungen über die Refraktion der Augen der Süsswasserfische.

Von

Prof. **Otto v. Sicherer**
in München.

Mit einer Abbildung im Text.

Der erste wirkliche Versuch der Bestimmung der Refraktion eines Fischauges wurde von Plateau (1) ausgeführt; seine Untersuchungen wurden aber nicht am lebenden Tier, sondern am enukleierten Auge vorgenommen, auch waren die Bestimmungen wegen der nicht ganz einwandfreien Untersuchungsmethoden nicht sehr zuverlässig. Er kam zu dem Resultat, daß die Fische im Wasser Myopie von ca. 16—27 Dioptrien besitzen.

Zum erstenmal am lebenden Fische wurde die Refraktion von Hirschberg (2) mit Hilfe einwandfreier Methoden bestimmt. Um die Refraktion im Wasser im aufrechten Bild zu untersuchen, wurde der Einfluß der Hornhaut dadurch ausgeschaltet, daß der pupillare Hornhautbereich mit Wasser bedeckt und darauf ein Deckglas gelegt wurde. Bei zwei Hechten fand H. auf diese Weise eine leichte Myopie; für die übrigen Fische ist nur die Refraktion in Luft angegeben, welche zwischen 30 und 40 Dioptrien Myopie schwankte.

Ausgedehntere Untersuchungen über die Refraktion der Fischaugen wurden von Beer (3) i. J. 1894 mitgeteilt; dieselben wurden größtenteils an Meeresfischen in der zoologischen Station in Neapel ausgeführt. Die Refraktion wurde nach zwei verschiedenen Methoden bestimmt, teils mit dem Augenspiegel im aufrechten Bilde, teils durch die Skiaskopie; letztere kam jedoch seltener in Anwendung.

Die Untersuchung im aufrechten Bilde geschah folgendermaßen: Der Fisch wurde unter Freilassung des Kopfes in ein kleines Handtuch gewickelt, dann mit einer millimeterdicken Bleiplatte umschlossen und in ein kleines, mit Zu- und Abfluß versehenes Aquarium mit planparallelen Glaswänden hineingesetzt, sodaß das zu untersuchende Auge der vorderen

Glaswand möglichst nahe anlag. Hinter dem Bassin war ein Rundbrenner aufgestellt, das Licht passierte das Wasser und wurde mit dem Spiegel ins Auge geworfen. Nur wenn die Untersuchung des Fisches wegen seiner Größe oder Gestalt im Wasser untunlich war, wurde der Fisch außerhalb desselben fixiert und künstlich geatmet, wobei der brechende Einfluß der Hornhaut durch ein ihr angelegtes Deckglasstückchen ausgeschaltet wurde.

Auf diese Weise untersuchte B. ca, 100 Fische und fand bei den meisten Arten leichte Hypermetropie, nur bei wenigen Myopie. Aber diese so gefundene Hypermetropie entspricht in Wahrheit einer myopischen Refraktion. Wegen der außerordentlich kurzen hinteren Brennweite, wegen der relativ großen Niveaudifferenz zwischen den licht-reflektierenden Gebilden, deren Refraktion bestimmt werden kann, und der mit dem Augenspiegel meist nicht unterscheidbaren licht-perzipierenden Netzhautschicht, muß die wahre Refraktion erst auf Grund der Messung aller dieser Faktoren berechnet werden.

Es fand sich somit eine mäßige Myopie von ca. 3—12 Dioptrien im Ruhezustand des Auges. Diese Annahme wurde noch bestätigt durch die bei einigen Arten gegebene Möglichkeit, durch direkte Untersuchung der lichtempfindlichen Schicht mit dem Augenspiegel sofort die wahre Refraktion festzustellen.

Aus neuerer Zeit liegen keine Refraktionsbestimmungen bei Fischen vor, dagegen hat Heß (4) bei anderen Wassertieren, den Cephalopoden, bei seinen Studien über die Akkommodation, auch die Refraktion festgestellt. Während Beer bei verschiedenen Arten derselben eine Myopie von 2—10 Dioptrien annahm, kam Heß zu dem Resultat, daß die Refraktion des normalen, ruhenden Cephalopoden-Auges niemals Myopie ist, sondern stets Emmetropie oder mäßige Hyperopie. Während also die Fische im Ruhezustand myopisch sind, weisen die Cephalopoden im Ruhezustand Ferneinstellung auf.

Im folgenden möchte ich nun das Ergebnis meiner eigenen Untersuchungen mitteilen, welche ich in der hiesigen biologischen Versuchsstation für Fischerei ausgeführt habe. Dem Vorstande dieses Instituts, Herrn Professor Hofer möchte ich für die liebenswürdige Unterstützung und Überlassung des Materials meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Die Refraktionsbestimmungen wurden ausschließlich an Süßwasserfischen vorgenommen, und zwar mittels der Skiaskopie mit dem von Heß angegebenen Apparat.

Der Fisch wurde (wie aus der Abbildung ersichtlich) in ein Glasbassin mit planparallelen Wänden gesetzt (es kamen zwei Bassins zur Ver-

wendung, ein 50 cm langes und ein 30 cm langes, das erstere war 9 cm breit, das letztere 3 cm). Eine Zu- und Abflußvorrichtung erwies sich nicht als nötig, da die Untersuchung ja nicht sehr lange Zeit in Anspruch nimmt, außerdem kann man das Wasser bei länger dauernder Untersuchung und besonders bei Fischen, welche für eine allmähliche Temperaturerhöhung des Wassers empfindlicher sind, während der Untersuchung öfters erneuern. Als Lichtquelle diente ein Auerbrenner, der seitlich und etwas nach rückwärts, mit einem Schirm versehen, aufgestellt wurde. Eine besondere Fixierung des Fisches innerhalb des Bassins war gleichfalls nicht notwendig; die meisten Fische verhalten sich, wenn sie in das Bassin verbracht sind, ziemlich ruhig; wenn man das Aquarium oben, rückwärts und seitlich

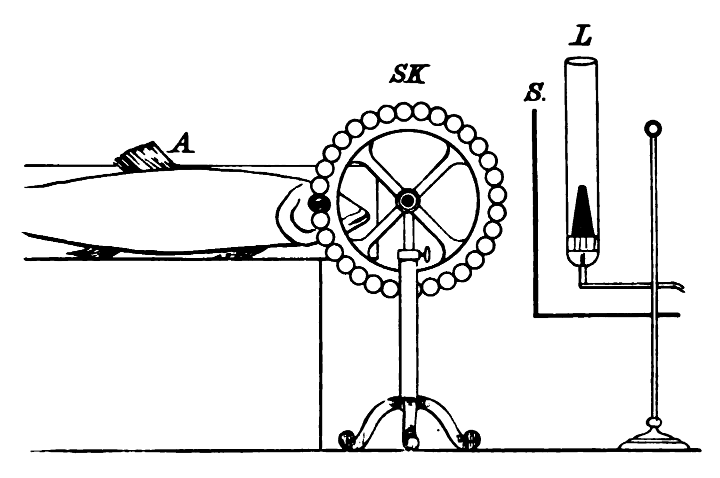


Fig. 1. A = Aquarium; Sk = Skiaskop; L = Lichtquelle; S = Schirm zur Abblendung.

mit schwarzem Papier gegen das Einfallen der Lichtstrahlen schützt, beruhigen sich die meisten Fische sehr rasch, nur bei unruhigen Fischen wurde, um ein Herausschnellen zu verhüten, das Bassin mit einer Glasplatte zum Teil zugedeckt und dieselbe mit daraufgelegten Gewichten festgehalten.

Auf diese Weise kamen ca. 80 Fische zur Untersuchung. Eine ziemliche Anzahl derselben konnte wegen äußerer Veränderungen des Auges zur skiaskopischen Untersuchung nicht verwendet werden. So bilden z. B. eine relativ häufige Erscheinung die Hornhaut- und Linsentrübungen, punktförmige wie diffuse, dann aber auch traumatische Veränderungen der Hornhaut und der Iris, welche wahrscheinlich durch den Transport entstanden sind, wie Ulcerationen der Hornhaut, Perforationen derselben, ferner Irisverletzungen mit Bluterguß in die Vorderkammer und im

Pupillarbereich, so daß der Einblick in das Augeninnere erschwert oder aufgehoben ist. Bei einer Schleie fand ich, während das linke Auge ganz intakt war, auf dem rechten ein offenbar durch eine frühere Verletzung entstandenes Iriscolobom mit etwas gezackten Rändern, die Hornhaut war flacher als auf dem gesunden Auge. Bei einem Schrätzer war auf beiden Seiten die Iris stark wulstig hervorgetrieben, auch war die Hornhaut etwas stärker gewölbt als gewöhnlich; die beiden Hornhäute waren größtenteils getrübt.

Ehe ich auf das Ergebnis der skiaskopischen Untersuchung eingehe, möchte ich, da ich eine Reihe von Fischen auch im aufrechten Bilde untersuchte (was ohne besondere Mühe zu bewerkstelligen ist), auch das ophthalmoskopische Aussehen des Augenhintergrundes kurz erwähnen.

Das Fundusbild ist durchaus kein einheitliches, sondern hinsichtlich der Farbe, des Verhaltens des Sehnerveneintrittes und der Gefäßverteilung ein sehr mannigfaches. Entweder zeigt der Augenhintergrund ein gleichmäßig glattes Aussehen, oder er erscheint wie z. B. beim Kaulbarsch als ein feines, aus kleinsten bienenwabenähnlichen Zellen zusammengesetztes Netzwerk. Was die Farbe betrifft, so findet sich der hellgraue Ton bei Karpfen, Koppen, Aitel, Barben, Forellen, Renken und Regenbogenforellen; beim Barsch erscheint der Fundus hellgrün aufleuchtend, hellgrünblau bei der Bachforelle, während die Nasen einen hellgelblichen Augenhintergrund besitzen, von dem die rötliche, von einer blauen Ringzone umgebene Papille sich sehr kontrastreich abhebt. Der Sehnerveneintritt hat entweder eine ovale oder mehr runde Form, oft ist er länglich gestreckt, oft mit einem nach allen Seiten auslaufenden Strahlenkranz umgeben, wie bei der Schleie, und ist bei dem Karpfen mit einer tiefen Exkavation versehen, aus der die Gefäße hervorkommen. Die Gefäßverteilung ist gleichfalls sehr variabel, oft sieht man gar keine Gefäße, wie beim Hecht, oft ragt nur ein kleines, flottierendes Gefäß in den Glaskörper hinein, das sich alsbald in zwei oder drei Äste gabelt, wie beim Kaulbarsch, bisweilen zieht je ein Ast nach rechts und links, um sich dann weiterhin zu verästeln, wie bei der Schleie, oft aber findet sich ein dichter, roter Gefäßknäuel, von welchem nach allen Richtungen zahlreiche Äste ausgehen, wie besonders bei der Goldorffe, auch bei Aitel und Barbe.

In der folgenden Tabelle habe ich das Ergebnis der skiaskopischen Untersuchungen zusammengestellt. Diejenigen Fische, bei denen auf beiden Augen aus irgendeiner Ursache eine skiaskopische Untersuchung unmöglich war, sind in der Tabelle nicht angeführt. Das bei den einzelnen Fischen angegebene Resultat entspricht dem Mittel aus mehreren Einzelbeobachtungen; der in Dioptrien angegebene Wert entspricht bei Hyperopie

Nr.	Fische	Länge cm	Rechtes Auge Dioptrien	Linkes Auge Dioptrien	Bemerkungen
1	Kaulbarsch I	14	— 6,0	— 6,0	
2	Kaulbarsch II	13	— 2,5	— 2,0	
3	Aal	ca. 100	— 4,0	— 4,0	
4	Schrätzer I	20	— 2,0	— 1,0	
5	Schrätzer II	20	— 2,0	— 1,5	
6	Koppe	12	— 0,5	— 0,5	
7	Rutte	15	+ 1,0	+ 1,0	
8	Nase	25	+ 3,0	+ 2,0	
9	Steinkreßling	15	+ 3,0	+ 4,0	
10	Karpfen I	30	+ 3,0	+ 3,0	
11	Karpfen II	24	+ 4,5	+ 5,0	
12	Karpfen III	30	+ 4,0	+ 4,0	
13	Karpfen IV	22	+ 4,5	+ 5,0	
14	Karpfen V	25	+ 4,0	+ 7,0	
15	Äsche I	20	+ 3,0	+ 5,0	
16	Äsche II	25	+ 4,0	+ 3,0	
17	Goldorffe	30	+ 4,0	+ 4,0	
18	Gründling	12	+ 5,0	+ 5,0	
19	Aitel I	28	+ 5,0	+ 5,0	
20	Aitel II	30	+ 5,0	+ 5,0	
21	Aitel III	20	+ 6,0	+ 7,0	
22	Aitel IV	25	+ 5,5	+ 5,5	
23	Renke	40	+ 5,0	+ 5,0	
24	Forelle I	38	+ 4,5	+ 5,0	
25	Forelle II	24	+ 4,0	+ 6,0	
26	Forelle III	30	+ 4,5	+ 5,5	
27	Forelle IV	20	+ 6,0	+ 6,0	
28	Forelle V	35	+ 8,0	+ 8,0	
29	Forelle VI	25	+ 8,0	+ 8,0	
30	Forelle VII	35	+ 9,0		L. A.: Perforation der Cornea, Leucoma adhaerens

Nr.	Fische	Länge cm	Rechtes Auge Dioptrien	Linkes Auge Dioptrien	Bemerkungen
31	Regenbogenforelle	20	+ 5,5	+ 5,0	
32	Regenbogenforelle	25	+ 4,5	+ 4,5	
33	Amerik. Regenbogenforelle	25	+ 9,0	+ 10,0	
34	Amerik. Regenbogenforelle	35	+ 9,0	—	L. A.: Trübung der Cornea
35	Amerik. Bachsaibling	15	+ 8,0	+ 7,5	
36	Königseesaibling I	15	+ 4,0	+ 4 0	
37	Königseesaibling II	18	+ 6,0	+ 7,0	
38	Saibling	20	+ 9,0	+ 9,0	
39	Barbe I	20	+ 9,0	+ 9,0	
40	Barbe II	23	+ 10,0	+ 10,0	
41	Barbe III	28	+ 9,0	+ 10,0	
42	Barbe IV	33	+ 12,0	+ 12,0	
43	Rotfeder I	25	+ 7,0	+ 8,0	
44	Rotfeder II	15	+ 8,0	—	L A.: Linsentrübung
45	Rotfeder III	32	+ 8,0	+ 9,0	
46	Rotfeder IV	15	+ 15,0	+ 14,0	
47	Rotauge	10	+ 11,0	+ 10,0	
48	Schleie I	28	+ 6,0	+ 12,0	
49	Schleie II	22	+ 7,0	+ 8,0	
50	Schleie III	25	+ 9,0	+ 8,0	
51	Schleie IV	28	—	+ 9,0	R. A.: Leucoma adhaerens
52	Schleie V	33	+ 10,0	+ 9,0	
53	Schleie VI	20	+ 11,0	+ 10,0	
54	Hecht I	25	+ 10,0	+ 8,0	
55	Hecht II	17	+ 11,0	+ 10,0	
56	Hecht III	15	+ 11,0	+ 11,0	
57	Barsch I	14	+ 9,0	+ 8,0	
58	Barsch II	17	+ 10,0	+ 10,0	
59	Barsch III	12	+ 10,0	+ 10,0	
60	Barsch IV	10	+ 14,0	+ 15,0	

demjenigen Glas, bei dem der Schatten eben mitgeht, bei Myopie demjenigen Glas, bei welchem der Schatten noch mitgeht. (Untersucht wurde mit einem Konkavspiegel.)

Für gewöhnlich sind die Augen der Fische für die Nähe eingestellt; dafür spricht auch der Umstand, daß bei längerem Skiaskopieren ein und desselben Fisches man bisweilen eine plötzliche Zunahme der Hyperopie, also eine Ferneinstellung wahrnimmt, die aber nach kurzer Zeit wieder in die Naheinstellung zurückgeht.

Wie aus den in dieser Tabelle angeführten Zahlen hervorgeht, zeigt sich eine große Ähnlichkeit mit den Untersuchungsergebnissen Beers bei Meeresfischen, wobei sich primär ebenfalls in den meisten Fällen Hyperopie, in einigen wenigen Myopie herausstellte.

Nach den Messungen Beers entspricht aber aus den bereits oben angeführten Gründen die so gefundene Hyperopie in Wahrheit einer Myopie, die natürlich um so größer ist, je niederer die Hyperopie, welche skiaskopisch festgestellt wurde. Bei den Fischen, bei welchen sich bereits skiaskopisch eine Myopie vorfand, ist die wirkliche Myopie dementsprechend beträchtlich höher, andererseits dürften aber die höheren Hyperopiewerte einer tatsächlichen geringen Hyperopie entsprechen, wie sie ja auch Beer bei einer geringen Anzahl von Fischen konstatieren konnte.

Entgegen dem Ergebnis der Untersuchungen Beers, welcher bei den von ihm untersuchten Fischen niemals eine nennenswerte Anisometropie finden konnte, zeigte sich eine solche unter den von mir untersuchten Tieren bei etwa der Hälfte derselben. Die Refraktionsdifferenz zwischen beiden Augen betrug meist $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Dioptrien, in einem Falle 3 und in einem sogar 6 Dioptrien.

Erwähnt möge noch werden, daß unter 20 Fischen, welche (mittels der Skiaskopie) besonders daraufhin untersucht wurden, drei Astigmatismus aufzuweisen hatten, einer nur auf einem Auge, die beiden anderen doppelseitig; die Refraktionsdifferenz zwischen beiden Meridianen schwankte zwischen 1 und 3 Dioptrien.

Zum Schlusse möchte ich noch auf eine interessante Tatsache hinweisen, die aus obigen Beobachtungen deutlich hervorgeht, daß nämlich im großen und ganzen die Refraktion der Fische den Lebensbedingungen angepaßt zu sein scheint. Abgesehen von kleinen Schwankungen im Refraktionswert bei ein und derselben Gattung, beobachten wir doch, daß die gefräßigen Raubfische, wie der Hecht und der Barsch, oder die in rasch dahinfließenden klaren Gewässern lebenden Tiere, wie die Forelle, die Barbe oder der Saibling, mit einem wesentlich anders gearteten optischen Apparat ausgerüstet sind, als z. B. der im Schlamm

nach seiner Nahrung wühlende Kaulbarsch oder der tagsüber im Schlamm verborgene Aal oder die in langsam fließenden, pflanzenreichen Gewässern oder in trüben Teichen sich aufhaltenden Karpfen.

Wenn also schon die auf größere Strecken mehr oder minder erhebliche Undurchsichtigkeit des Wassers eine Erklärung für die myopische Refraktion der Fische im allgemeinen abzugeben vermag, so dürften wir in der graduellen Abstufung der Refraktion und ihren engen Beziehungen zu den verschiedenen Graden der Durchsichtigkeit des Mediums, in dem sich die betreffenden Fische aufzuhalten pflegen, eine weitere Bestätigung dieser Annahme erblicken. —

Literatur.

1. Plateau, Sur la vision des poissons et des amphibies. Académie royale de Belgique. Extr. du Tome XXXIII, des mém. couronnés.
2. Hirschberg, Prof., Berlin, Zur Dioptrik und Ophthalmoskopie der Fisch- und Amphibienaugen. Arch. f. Physiologie 1882.
3. Beer, Th., Wien, Die Akkommodation des Fischauges. Archiv f. Physiologie, Bd. LVIII, 1894.
   — Die Akkommodation des Auges in der Tierreihe. Wiener klinische Wochenschr. 1898.
4. Heß, Prof. C., Die Akkommodation der Cephalopoden. Archiv f. Augenheilk. 1909. Bd. LXIV, Ergänzungsheft.
5. Nitsche, Prof. Heinr., Die Süßwasserfische Deutschlands. Vierte von Dr. W. Hein bearbeitete Auflage, Berlin 1909.
6. Hertwig, Prof. Richard, Lehrbuch der Zoologie 1905, VII. Aufl.
7. Hofer, Prof., Handbuch der Fischkrankheiten, Stuttgart 1906.
8. Fol et Sarasin, Sur la profondeur à laquelle la lumière du jour pénètre dans les eaux de la mer.

Referate.[1]

Im Interesse einer vollständigen und raschen Berichterstattung wird um Einsendung von Sonderdrucken an den Herausgeber: Privatdozenten Dr. G. Freytag, München 36, Theresienstraße 68, gebeten.

I. Zusammenfassende Werke.

Kalt, Tierärztliche Ophthalmologie (aus dem IX. Bande der „Encyclopédie française d'ophtalmologie", 1910).

Kalt, der schon im zweiten Bande desselben Handbuches das Kapitel über vergleichende Anatomie und Physiologie bearbeitet hat, bringt hier in 50 Seiten einen Überblick über die Augenheilkunde der Tiere.

Die verschiedenen Kapitel (Untersuchungsmethoden, Augenhintergrund Krankheiten der Bindehaut, Sclera und Hornhaut, des Uvealtractus, das Glaukom, die Krankheiten der Netzhaut und des Optikus, der Linse, des Glaskörpers, des Bulbus und der Orbita, der Lider, des Tränenapparates, der Augenmuskeln, endlich einige Worte über Technik der Verbände und Apparate) sind sehr kurz gefaßt, und der Autor verweist selbst für das ausführlichere Studium auf die Handbücher von Bayer (1906) und Nicolas (1908). *M. Landolt* (*Paris*).

***Möller, H.,** Lehrbuch der Augenheilkunde für Tierärzte (vierte erweiterte und vermehrte Auflage. Mit 80 Abbildungen und 2 Farbendrucktafeln, Stuttgart, F. Enke, 1910).

Der dritten Auflage aus dem Jahre 1898 ist die vierte des geschätzten Werkes der Augenheilkunde für Tierärzte von H. Möller nachgefolgt, aus der Notwendigkeit heraus, daß im Verlaufe dieser Jahre auf dem gesamten Gebiete der Ophthalmologie und im speziellen aber auf dem Gebiete der normalen und pathologischen Anatomie des Auges wesentliche Fortschritte gemacht worden sind. Daß dadurch der Umfang des Buches zugenommen hat, ist einleuchtend, und daß durch Ver-

[1]) Die in monographischer Form erschienenen Arbeiten sind mit einem * bezeichnet.

mehrung der Abbildungen der Wert des Lehrbuches gehoben wurde, ist mit Freuden zu begrüßen.

Die instruktive Einleitung sagt alles Wissenswerte über allgemeine Ursachen der Erkrankungen des Auges und im speziellen über die Methodik der Untersuchung zur Feststellung derselben und über die Behandlung im allgemeinen. Der reiche Stoff des Werkes ist gegliedert in: 1. Erkrankungen der äußeren Augenhaut. 2. Erkrankungen der mittleren Augenhaut. 3. Erkrankungen der Netzhaut und des Sehnerven. 4. Erkrankungen der Krystallinse. 5. Krankheiten des Glaskörpers. 6. Glaukom und Hydrophthalmus. 7. Erkrankungen der Schutzorgane. 8. Tierische Parasiten des Auges. 9. Sehstörungen durch Anomalien der Akkommodation, Refraktion und Astigmatismus, Sehschärfe. 10. Augenuntersuchung. Jedem Kapitel ist nach Tunlichkeit ein anatomischer oder anatomisch-physiologischer Teil vorausgeschickt, so daß die Leser rasch sich über das Notwendigste des Baues und der Funktion des in Frage stehenden Abschnittes des Auges unterrichten kann. Reiche Literaturangaben erleichtern das tiefere Eindringen und Nachschlagen in Spezialarbeiten. Welches Kapitel man auch durchblättern mag, überall eine fließende Darstellung des wesentlichen in knapper Form, überall gründliche Forschung und reiche praktische Erfahrung. Im neuen Gewande wird sich das Werk die alten Freunde erhalten und neue erwerben. Von Jahr zu Jahr steigt die Erkenntnis der Wichtigkeit genauesten Studiums des Auges, seiner Funktionen und seiner Krankheiten. Wenn auch aus leicht ersichtlichen Gründen die Augenheilkunde in praktischer Beziehung in der Veterinärmedizin niemals die Bedeutung erlangen wird wie beim Menschen, so bildet sie doch aber einen so wesentlichen Teil der Betätigung des Praktikers, daß sie eines gründlichen Studiums bedarf. Und dazu erscheint das vorliegende schöne Werk Möllers sehr geeignet. Es kann nur wärmstens empfohlen werden. *O. Zietzschmann (Zürich).*

II. Normale Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

1. Allgemeines. Ganzes Auge.

André, J., Die Augen von Polystomum integerrimum Froel. (Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1910, Bd. XCV, p. 203—220).

Polystomum integerrimum ist ein zu den Trematoden gehöriger Wurm, der trotz seiner parasitischen Lebensweise in der Harnblase der Frösche seine Augen nicht verloren hat. Er besitzt deren zwei Paare, die, am Vorderende des Tieres tief im Parenchym eingebettet, in der Nähe des

Gehirns liegen und, wie bei den verwandten Würmern, sehr primitiv gebaut sind. Jedes Auge besteht aus einer Sehzelle, welcher an einer Seite eine Pigmentzelle becherförmig anliegt; an der ihr zugewendeten Seite besitzt die Sehzelle einen Stiftchensaum und andererseits steht sie durch einen Nerv mit dem Gehirn in Verbindung. Aus der Beschreibung des Pigmentes geht hervor, dass es sich nicht um ein Melanin, sondern um jenes stark lichtreflektierende Pigment handelt, wie wir es als Tapetum in den Augen verschiedener anderer Tiere finden, so daß der Pigmentbecher von Polystomum integerrimum einen Reflektor darstellt. Die Bedeutung dieser Abweichung wird klar, wenn man sich die Lebensweise des Tieres vergegenwärtigt. *K. v. Frisch* (*München*).

Nowikoff, M., Untersuchungen über den Bau, die Entwicklung und die Bedeutung des Parietalauges von Sauriern (Zeitschr. f. wissen. Zool., 1910, Bd. XCVI, p. 118—207).

Im Gegensatz zu der herrschenden Ansicht, daß das Stirnauge der Reptilien ein rudimentäres Organ sei, kommt Nowikoff auf Grund seiner Untersuchungen, die er vorwiegend an Eidechsen (Lacerta) und an der Blindschleiche (Anguis fragilis) anstellte, zu der Überzeugung, daß das Parietalorgan ein zwar primitiv gebautes, doch sicher funktionsfähiges Auge ist.

Zur Orientierung sei vorausgeschickt, daß man als Parietalorgane bei den Wirbeltieren zwei verschiedene Bildungen bezeichnet. Beide entwickeln sich unmittelbar hintereinander als dorsale Ausstülpungen des Zwischenhirndaches. Das vordere Parietalorgan (Parietalauge) der Saurier ist es, welches den Forschern schon vor langer Zeit durch seinen augenähnlichen Bau auffiel und als rudimentäres Auge angesprochen wurde. Den meisten übrigen Wirbeltieren fehlt es oder ist doch nur mehr auf frühen Entwicklungsstadien nachweisbar. Das hintere Parietalorgan oder Pinealorgan ist dagegen fast bei allen Wirbeltieren vorhanden, und zwar meist als schlauchförmiges Gebilde von drüsenartigem Bau.

Es gibt Fälle, in denen sich die beiden Organe aus einer gemeinsamen Ausstülpung entwickeln. Doch auch dann sind ihre Anlagen nach Nowikoff ursprünglich getrennt, da sie, bevor noch eine Spur von einer Ausstülpung zu sehen ist, als zwei hintereinander gelegene Verdickungen im Epithel erkennbar sind.

Voll entwickelt entspricht das Parietalauge dem Stadium der primären Blase des Seitenauges; es ist eine einschichtige, als Ausstülpung der Zwischenhirnwand entstandene Blase. Von dem voll entwickelten Seiten-

auge unterscheidet es sich also hauptsächlich durch seine Einschichtigkeit und dadurch, daß es nicht invertiert ist.

Die dorsale (dem Lichte zugekehrte) Wand des Parietalauges ist durchsichtig und kann zu einer plankonvexen oder bikonvexen Linse verdickt sein. (Die darübergelegene Hautpartie fällt bekanntlich wegen ihrer Pigmentarmut schon bei äußerlicher Betrachtung als durchscheinende Stelle auf.) Der übrige Teil der Augenblasenwand wird als Retina bezeichnet. Das Innere ist von einem Glaskörper ausgefüllt.

Die Retina besteht aus dreierlei Zellen: 1. langgestreckten Sehzellen, welche von ihren äußeren (vom Glaskörper abgewandten) Enden in je einen Nervenfortsatz übergehn. 2. Pigmentzellen, welche zwischen den Sehzellen liegen und ein schwarzes Pigment enthalten. 3. Ganglienzellen, die an der Außenseite der Retina liegen und deren Ausläufer gemeinsam mit den Nervenfortsätzen der Sehzellen eine Nervenfaserschicht bilden. Von dieser geht der Parietalnerv aus, der ins Gehirn führt. Er wird vielfach für einen rein bindegewebige Strang gehalten. Das ist er aber durchaus nicht, sondern die Fasern in ihm sind Nervenfasern, wie aus ihrem Verlauf und aus ihrem färberischen Verhalten hervorgeht.

Wie steht es nun mit der Funktion des Parietalauges? Daß man durch Belichtung und Beschattung desselben bei Tieren, denen die Seitenaugen verklebt waren, keine Reaktion auslösen konnte, beweist nichts, da es scheint, daß solche Versuche nur an Terrariumtieren gemacht wurden, die auch mit offenen Seitenaugen auf eine plötzliche Belichtung (sogar auf Magnesiumlicht) nicht reagierten. Diesen negativen Befunden stellt Nowikoff einen positiven gegenüber, der von großer Bedeutung ist: Es ändert nämlich das Pigment im Parietalauge der Zauneidechse (Lacerta agilis) und Blindschleiche (Anguis fragilis) seine Lage bei Belichtung und Verdunkelung ebenso wie in den Seitenaugen, während am Hautpigment keine Wirkung der Belichtung zu erkennen ist.

Es ist nach alledem anzunehmen, daß die Saurier mit ihrem Parietalauge Licht und Schatten und eventuell die Bewegungsrichtung der belichtenden und beschattenden Gegenstände gewahr werden. Die biologische Bedeutung des Organs soll darin liegen, daß es die Wahrnehmung von Feinden ermöglicht, die sich fliegend von oben nähern. Als Stütze für diese Annahme wird angeführt, daß sich die mit einem Parietalauge versehenen Reptilien von den übrigen durch ihre Schutzlosigkeit (kein Hautpanzer usw.) und durch die Gewohnheit sich an offenen Stellen zu sonnen unterscheiden.

Schließlich bespricht Nowikoff das Verhältnis zwischen Parietalauge und Pinealorgan. Wenn das Parietalauge einem halb entwickelten Seiten-

auge entspricht, entspricht das Pinealorgan einem halb entwickelten Parietalauge. Auch das Pinealorgan der Saurier enthält Sinneszellen, die sich aber in einem rudimentären Zustand zu befinden scheinen. Nervenfasern sind meist nicht mehr nachweisbar; wo sie zu finden sind, zeigen sie einen Verlauf, der — im Verein mit anderen Argumenten — zu der Vermutung führt, daß die beiden Parietalorgane ursprünglich ein paariges Organ waren, wie jetzt noch das Seitenauge, und daß ihre Hintereinanderlagerung in eine mediane Linie sekundären Ursprunges ist.

K. v. Frisch (*München*).

Strohm, Die zusammengesetzten Augen der Männchen von Xenos rossii (Zoolog. Anz. 1910, Bd. XXXVI, p. 156—159).

Xenos rossii gehört zu den Strepsipteren, jenen merkwürdigen Insekten, deren Weibchen im Hinterleibe von Wespen und anderen Hymenopteren eine parasitische Lebensweise führen und, im Zusammenhang damit, weder Augen noch Flügel besitzen, während die Männchen nur als Larven parasitisch leben und später mächtige Flügel und große, halbkugelige Augen bekommen. Diese Augen hielt man bisher, dem äußeren Ansehen nach, für Fazettenaugen. Eine genauere Untersuchung zeigt aber, daß man es mit Anhäufungen von „Stirnaugen“ (Ocellen) zu tun hat, von denen bei Xenos rossii jederseits etwa 50 zu dem eigentümlichen „ocellären Komplexauge“ vereinigt sind. Daß es sich um Stirnaugen handelt, folgt daraus, daß die Elemente epithelial und anaxonisch sind und daß Krystallkegel völlig fehlen. Wir haben also hier ein wichtiges Übergangsglied zwischen Punkt- und Komplexauge vor uns und zugleich eine neue Stütze für die Grenachersche Hypothese, nach welcher die Fazettenaugen durch Anhäufung von Einzelaugen entstanden sind.

K. v. Frisch (*München*).

2. Bindehaut.

Ask, Fritz, Studien über die Entwicklung des Drüsenapparates der Bindehaut beim Menschen (Anat. Hefte, I. Abt., 122. Heft [40. Bd., H. 3], p. 489—529). Mit 17 Figuren auf den Tafeln 20/26.

Ask hat die Entwicklung des Drüsenapparates der menschlichen Conjunctiva an der Hand von Schnittserien einer größeren Anzahl von menschlichen Embryonen, Föten und Neugeborenen studiert und entwirft davon eine sehr anschauliche Schilderung, welche von vortrefflichen Abbildungen sowohl mikroskopischer Präparate als eigenhändig angefertigter Plattenmodelle begleitet wird.

Seine Untersuchungen über die Entwicklung der Tränendrüse im engeren Sinne bilden im wesentlichen eine Bestätigung der vor kurzem erschienenen Arbeit von Speciale-Cirincione „über die Entwicklung der Tränendrüse des Menschen“ (v. Graefes Arch. f. Ophth., 1908, Bd. 69).

Nach diesen beiden Autoren präsentieren sich die ersten Anlagen der Tränendrüse als kleinste Epithelknospen, die sich in der am meisten temporalwärts gelegenen Partie des Bindehautsackes aus den Basalzellen des Bindehautepithels entwickeln (bei Embryonen von ca. 30 mm Scheitel-Sohlenlänge). Die einzelne Knospe nimmt in ihrem weiteren Verlaufe die Form einer Keule an, welche sich weiterhin verlängert und zu einer langgezogenen Epithelsäule wird. Durch Sprossenbildungen zweiter und höherer Ordnung, welche hauptsächlich am distalsten Abschnitte der Epithelsäulen auftreten, nimmt die Drüse rasch an Umfang und Ausdehnung zu. Ein Drüsenlumen innerhalb der Epithelzapfen tritt erst nach der Bildung von sekundären Sprossungen auf, doch ist der spätere Kanal schon frühzeitig durch eine hellere Färbung der im Zapfeninnern befindlichen Zellen angedeutet. Von besonderem Interesse ist nach Ask die Tatsache, daß Anlagen der Tränendrüse im engeren Sinne auch von der temporalsten Partie der Unterlidbindehaut entspringen, weil der ursprüngliche Sitz der Tränendrüse in der Phylogenese im Unterlid gewesen zu sein scheint.

Ask hat aber seine Untersuchungen auch auf den akzessorischen Tränendrüsenapparat des Menschen ausgedehnt, dessen Entwicklung wesentlich später (bei 170 mm langen Embryonen) einsetzt, im übrigen aber mit der der Tränendrüse im engeren Sinne prinzipiell übereinstimmt. Zuerst entstehen im Gebiete der Fornices die sogenannten Krauseschen Drüsen. Etwas später erfolgt die Entwicklung der innerhalb der Lidbindehaut entstehenden, konjunktivalen sog. Wolfringschen Drüsen. welche aber auch ganz fehlen können und, wenn sie vorhanden sind, nur sehr spärlich sind. Die Entwicklung der akzessorischen Tränendrüsen scheint auch bei der Geburt noch nicht ganz abgeschlossen zu sein. Eine Drüse ohne Ausführungsgang (sog. sterile Drüse nach Hocevar) wurde einmal bei einem zwei Monate alten Kinde innerhalb der oberen Fornix nachgewiesen. Epithelknospen von dem Aussehen rudimentärer Drüsenanlagen wurden regelmäßig nicht nur an der Vorderseite der Nickhautanlage, sondern auch in der Tasche hinter derselben gefunden. Die Konfiguration der sich innerhalb der Fornices entwickelnden Drüsenanlagen scheint durch die Ausstrahlungen der Tenonschen Faszie bestimmt zu werden. Die sog. Manzschen Drüsen betrachtet Ask als kleine kolben-

förmige Vertiefungen der Schleimhaut, welche mit der Faltenbildung der Conjunctiva in Zusammenhang zu bringen seien.

Die ungleich starke Entwicklung des Drüsenapparates an verschiedenen Stellen speziell die starke Entwicklung an der temporalen und die schwache Entwicklung auf der nasalen Seite beim Menschen wird durch die Verschiedenheit der Größe des Widerstandes erklärt, welcher seinem Wachstum entgegengesetzt werden. Dieser Widerstand sei temporal am geringsten, weil durch eine fötale Nachvornedrehung der anfangs mehr seitlich gerichteten Augen an der temporalen Seite Platz geschaffen werde, während die nasale Seite durch den gleichen Vorgang eine Raumbeschränkung erfahre. Verfasser erblickt eine Stütze für diese Ansicht in dem Umstande, daß er den Tränendrüsenapparat bei Tieren mit mehr nach seitwärts gerichteten Augen nasal stärker entwickelt gefunden hat als beim Menschen und den übrigen Primaten, doch möchte es dem Referenten scheinen, als ob der Verfasser derartige grob mechanische Faktoren etwas zu hoch bewertete. Auch scheint dem Referenten der Nachweis einer fötalen Nachvornedrehung des Auges noch nicht erbracht, vielmehr der Gedanke naheliegender zu sein, daß der ganze Übergang der Augen von der seitlichen Richtung nach vorne lediglich auf Wachstumsverschiebungen beruht, welche die Adnexa bulbi und die Orbita in gleicher Weise betreffen, wie das Auge selbst. *R. Seefelder* (*Leipzig*).

3. Hornhaut.

Knape, E. V., Studien über die Rolle des vorderen Glaskörpers in der Embryologie der Hornhaut. Mitteilungen aus der Augenklinik der Carolinischen medico-chirurgischen Instituts zu Stockholm (Heft 11, 1910).

Verf. hat seine in diesem Archiv, Heft II, referierten Studien über die Entwicklung der Hornhaut fortgeführt und folgende Tiere in den Rahmen seiner Untersuchungen eingezogen: Hühnchen, Ente, Taube, Haifisch, Frosch und Kaninchen.

Bei ihnen allen fand Verf. in den früheren Stadien einen zellosen vorderen Glaskörper, welcher von der Linse und dem Hornblatte zusammen produziert wird. Derselbe ist äußerst gut entwickelt beim Vogel und Haifisch, spärlich beim Kaninchen und am spärlichsten beim Frosche.

Die beiden Grenzhäute der Cornea sind als für ihre besonderen Zwecke differenzierte Abkömmlinge des vorderen Glaskörpers zu betrachten. Der zwischen den beiden Anlagen zu den Grenzhäutchen befindliche Teil des vorderen Glaskörpers dient als Gerüst zur Einwanderung der Mesen-

chymzellen, welche die Substantia propria corneae bilden. Die Art und Weise der Einwanderung ist von der Dichtigkeit des vorderen Glaskörpers bestimmt. Während das reichliche Gewebe bei den Vögeln den Zellen eine gute Stütze bietet und eine keilförmige Einwanderung in der Mitte des für die Cornea propria bestimmten Gebietes ermöglicht, geht die erste Einwanderung beim Frosche längs der Anlagen zu dem Grenzhäutchen vor sich, denn bei diesen erhalten die Zellen die nötige Stütze.

Wie lange das Faserngerüst zwischen den Anlagen der Grenzhäutchen stehen bleibt, konnte Verf. nicht ermitteln, Bei den Hühnchenembryonen jedenfalls noch bis zum 13. Entwicklungstage. Später verwirren die eingewanderten Mesodermzellen das Bild. *Autoreferat.*

4. Zentralorgane.

Lenz, Georg, Untersuchungen über das Sehzentrum (Ophthalmol. Gesellsch., Heidelberg 1910).

Im Anschluß an seine früheren Untersuchungen über die Lokalisation des Sehzentrums hat der Vortragende die Frage bearbeitet, ob das Sehzentrum mit dem durch seine cytoarchitektonische Sonderstellung und seine scharfe Begrenzung charakterisierten Gebiet des sog. „Calcarinatypus“ zu identifizieren sei. Damals sprach das Ergebnis des klinisch-anatomischen Forschungsweges mit großer Wahrscheinlichkeit dafür, wenn auch namentlich eine scharfe Grenze nicht aufzustellen war. Jetzt bediente sich der Vortragende zur Lösung der gestellten Frage des Studiums der sog. sekundären Degeneration, worüber bisher nur erst sehr spärliche und wenig übereinstimmende Angaben vorliegen.

In dem Gehirn eines 32jährigen Mannes, der acht Jahre vor dem Tode infolge eines Schusses durch beide Optici völlig erblindet war, fand sich im Gebiet des Calcarinatypus in der Hirnrinde eine Kleinheit aller Elemente und eine Alteration der Struktur in den obersten Schichten. In der Lamina granularis externa und pyramidalis bestand eine Lichtung der zelligen Elemente, und hier war die Größenabnahme der Zellen nach oben hin besonders auffallend. Von ganz besonderer Wichtigkeit ist die Konstatierung der Tatsache, daß diese Veränderungen durchaus auf das Gebiet des Calcarinatypus beschränkt waren, während die übrige Occipitalrinde keine Abweichung von der Norm zeigte. Der Vortragende zieht hieraus den Schluß, daß nur der Bezirk der Calcarinaformation in direktester Beziehung mit dem Auge stände, daß also hierher und mit diesem zusammenfallend das Sehzentrum zu lokalisieren sei.

Autoreferat.

III. Physiologie.

Bartels, Über nervöse Bahnen zwischen Ohrapparat und Augenmuskulatur (Ophthalm. Gesellsch., Heidelberg 1910).

Bartels untersuchte, wieweit die vom Ohr ausgelösten Augenbewegungen (Drehnystagmus, thermischer Nystagmus) auf einer Kontraktion oder einer Erschlaffung bestimmter Muskeln beruhen. Er präparierte an Kaninchen den Externus und Internus frei. Nach Entfernung der Bulbi und der übrigen Augenmuskeln ließ er dann diese isolierten Muskeln, die voneinder mechanisch unabhängig gemacht waren, ihre Bewegungen aufschreiben, teils während und nach dem Drehen auf einer Drehscheibe, teils nach thermischen Ohrreizen. An den erhaltenen Kurven sieht man, daß sowohl in der langsamen wie in der schnellen Phase eines Nystagmus mit einer Kontraktion des einen Muskels gleichzeitig eine deutliche Erschlaffung des Antagonisten erfolgt. Diese Beobachtungen sprechen für die Existenz eines ständigen Augenmuskeltonus vom Ohr aus. Sonst wäre eine Erschlaffung des Muskels vom Ohr aus nicht erklärlich. Weitere Kurven, die von einem isolierten Muskel gewonnen waren, beweisen, daß ein einzelner Muskel Nystagmus nach beiden Richtungen zu erzeugen vermag. Die Kontraktion spielt die Hauptrolle, in Narkose hört die aktive Erschlaffung zuerst auf. Die Kontraktion ist dann noch deutlich. Die Verhältnisse sind in diesem Stadium ähnlich denen, die Vortragender bei Frühgeburten fand. Die schnelle Phase hört erst in erheblich tiefer Narkose völlig auf, wie die Kurven entgegen dem Augenschein beweisen. Der thermische Nystagmus nach einer Seite entspricht graphisch genau dem Dreh- oder Nachnystagmus nach derselben Richtung. Die Muskelkontraktion bzw. Erschlaffung in der langsamen Phase, die vom Labyrinth ausgelöst wird, nimmt allmählich zu; dagegen ist die Muskelbewegung in der schnellen Phase blitzartig, also völlig verschieden. Dies spricht auch dafür, daß die schnelle Phase nicht vom Labyrinth ausgelöst wird. Ein etwaiger peripherer Reiz für die zweite Phase könnte nur in dem kontrahierten bzw. erschlafften Muskel selbst entstehen, denn die Muskeln waren bei den Versuchen völlig isoliert. Die schnelle Phase setzt stets auf der Höhe der ersten langsamen Phase ein, jedenfalls nicht beim Abklingen. *Autoreferat.*

Basler, Ad., Über das Sehen von Bewegungen. V. Mitteilung. Untersuchungen über die simultane Scheinbewegung. (Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie, Bd. CXXXII, p. 131.)

Angeregt durch das Experiment A. v. Szilys (Zeitschr. für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane XXXVII, 1905, p. 81), nach dem ein Kontrast im Bewegungsnachbild bei einer bestimmten Versuchsanordnung auftrat, hat Ad. Basler, da bis jetzt wenig exakte Untersuchungen über derartige Scheinbewegungen vorliegen, ähnliche Versuche ausgeführt, um speziell hierdurch die Frage beantworten zu können, ob es im Bereiche der Bewegungsempfindung einen Simultankontrast gibt. Die Ergebnisse sind:

1. Wurde eine große gestreifte Fläche hinter einer feststehenden Scheibe, deren Mittelpunkt aus einer Entfernung von 30 cm fixiert wurde, mit einer Geschwindigkeit von 3 mm in der Sekunde verschoben, so schien nach kurzer Zeit die Scheibe sich zu bewegen und nicht die gestreifte Fläche.

2. Die gleiche Beobachtung ließ sich machen, wenn statt dem Zentrum der Scheibe ein neben derselben angebrachter ebenfalls feststehender Punkt fixiert wurde. Es änderte aber auch nichts an dem Ergebnis, wenn der Fixationspunkt auf dem objektiv bewegten Schirm angebracht war und sich mit diesem verschob.

3. Betrug die Geschwindigkeit, mit der sich der Schirm bewegte, 7 mm in der Sekunde, dann sah man in der Regel die Bewegung der Streifen etwas länger als bei der kleinen Geschwindigkeit, und wenn nach einigen Sekunden die Bewegung der Scheibe auftrat, war die wirkliche Bewegung der Streifen nebenbei noch wahrnehmbar.

4. Wurde nach 20 Sekunden oder länger dauernder Beobachtung die Bewegung unterbrochen, so trat ein negatives Bewegungsbild auf, welches die gesehene Bewegung in umgekehrter Richtung wiedererkennen ließ. Häufig trat zuerst wieder eine scheinbare Wanderung der Streifen auf, dann eine solche der Scheibe. Auch hier war es gleichgültig, ob die Mitte der in Wirklichkeit ruhigen Scheibe fixiert wurde, oder ein daneben liegender fester Punkt.

5. Wenn ein auf der bewegten Fläche fester, mit dieser beweglicher Punkt fixiert wurde, dann trat nach Aufhören der Bewegung bei glatter Scheibe kein Bewegungsnachbild auf, sondern nur dann, wenn die Scheibe durch eine gestreifte ersetzt wurde.

6. Die Größe der Scheibe hatte keinen nennenswerten Einfluß auf die Scheinbewegung. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Groenouw, Über die Wirkung von Atropin und Eserin auf das Leichenauge (Ophthalm. Gesellsch., Heidelberg 1910).

Die Entscheidung der Frage, ob Atropin und Eserin noch nach dem

Tode auf die Pupille einwirken, wird durch die Veränderungeu, welche die Pupillenweite während der normalen Totenstarre erleidet, erschwert.

Im Moment des Todes ist nämlich die Pupille erweitert und verengt sich dann allmählich im Laufe des ersten und zweiten Todestages. Um Verwechslungen mit der normalen Totenstarre der Pupille auszuschließen, träufelte Verf. bei einer Anzahl Leichen in das eine Auge Atropin-, in das andere Eserinlösung ein und fand, daß bereits nach einer Viertelstunde eine geringe, nach $^1/_2$—1 Stunde eine sehr deutliche Differenz in der Weite der Pupillen auftrat. Die Pupille des mit Eserin behandelten Auges war stets viel enger als die 'des mit Atropin behandelten, jene hatte während der größten Verengerung einen Durchmesser von nur 2—3 mm, diese einen maximalen Durchmesser von 5,5—8,5 mm. Die Wirkung hält etwa 7—9 Stunden nach dem Einträufeln an, dann tritt der normale Ablauf der Totenstarre ein, indem sich die Eserinpupille allmählich erweitert, die Atropinpupille verengt. Doch ist oft noch 24 und mehr Stunden nach dem Eingießen ein deutlicher Unterschied in der Weite beider Pupillen vorhanden. Die genannten Mittel wirken noch, 3—4 Stunden nach dem Tode eingeträufelt, mit ziemlicher Sicherheit, späterhin tritt keine Wirkung mehr ein. Die Beobachtungen dürften für die gerichtliche Medizin von Wichtigkeit sein, um festzustellen, wie lange Zeit nach dem Tode verflossen ist. *Autoreferat.*

Hamburger, C., Über die Saftströmung des Auges (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Juli 1910, S. 47—80 mit Taf. III—IV).

Der der Arbeit z. T. zugrunde liegende Vortrag ist mit Diskussionsbemerkungen ausführlich in diesem Archiv, Bd. I, Heft 3, S. 373—379, referiert.

Im Eingang der Arbeit bezeichnet H. die bisher als wesentlich geltenden Anschauungen über die Saftströmung des Auges und die für sie bestehendeu Hauptgründe als nicht mehr zutreffend. Nur das eine stehe fest, daß der Ciliarkörper das abgelassene Kammerwasser erneuere, nicht aber, daß er die stetige und unmerkliche Erneuerung des Kammerwassers zu leisten habe. Aus dem Unterschied zwischen physiologischem und regeneriertem Kammerwasser folgert H., daß beiden eine Quelle nicht gemeinsam sein könne. Auf Grund weiterer Überlegungen kommt H. weiter zu dem Schluß, daß a) beim Kaninchen die Sekretion des Ciliarkörpers in der Norm so gut wie sistiert, daß vielmehr die physiologische Saftströmung ihren Ursprung von der Iris nimmt, daß b) beim Menschen der Stoffwechsel ein unmeßbar langsamer ist, wobei der

Ciliarkörper nur ein Reserveorgan darstellen soll, während minimale aber stetige Absonderung von der Irisvorderfläche erfolge.

H. studierte diese Frage genauer im Anschluß an Versuche, die dem Abfluß des Kammerwassers gewidmet wurden. Hierzu verwandte er indigschwefelsaures Natron — einen ungiftigen, wasserlöslichen und sicher fixierbaren Stoff (Technik usw. p. 59—60). Im mikroskopischen Bild fanden sich in der Vorderkammer blaue Schollen, desgleichen in Ausdehnung der Kapillarschicht der Iris; weiter nach hinten war das Irisstroma ungefärbt, die Wände der Blutgefäße — Venen und Arterien — zeigten tiefblaue Färbung. Überwiegende Anhäufung des Farbstoffes am Schlemmschen Kanal bestand nicht, endlich war das Endothel der Descemet diffus gefärbt. Nach genauer Besprechung dieser Befunde kommt H. zu dem Schlusse, daß „die Iris ein Resorptionsorgan allerersten Ranges“ darstelle. Diese Auffassung wird dann in klinischer Hinsicht kritisiert und besonders zur Erklärung des Glaukoms herangezogen. Danach erscheint der Schlemmsche Kanal nur ein Abflußbett von vielen; es erklärt sich, daß bei Erkrankung der Iris als der berufenen Resorptionsfläche Glaukom entstehen kann, daß ein Glaukomanfall durch Vergrößerung der Resorptionsfläche nach Eserineinträufelung rasch verschwindet. Es erklären sich auch die seltsamen Befunde, bei denen trotz akutem Glaukom, trotz Hydrophthalmus congenitus die Kammerbucht offen gefunden wurde.

H. dehnte nun seine Versuche mit dem indigschwefelsauren Natron auch auf das Studium der sekretorischen Tätigkeit der Iris aus. (Injektion in die Femoralvene; ein Auge bleibt unberührt, das andere wird kurz nach der Injektion punktiert.) Es fanden sich am punktierten Auge die Gefäßwände des Ciliarkörpers intensiv blau gefärbt, während die Irisgefäße weitaus spärlicher gefärbt sind. Je später die Enukleation nach der Punktion erfolgt, um so spärlicher wird die Blaufärbung der Ciliargefäße, während die Färbung der Irisgefäße konstant bleibt. Am gesunden Auge sind die Gefäße des Ciliarkörpers und der Iris gleichmäßig blau gefärbt, doch gelang es bei entsprechender Dosierung des Farbstoffes Bilder zu erzielen, in denen nur mehr die Irisgefäße blau gefärbt waren. — Das Descemetsche Endothel war sowohl im punktierten, als auch im unberührten Auge diffus blau gefärbt.

H. schließt aus seinen Ergebnissen, daß der Ciliarkörper für die rasche und massenhafte, die Iris für die stetige Erneuerung des Kammerwassers zu sorgen haben. Dem Endothel der Hornhaut weist H. resorbierende Tätigkeit zu.

Auch die Frage des von ihm nachgewiesenen physiologischen Pupillenabschlusses zieht H. zum Beweis vorstehender Ergebnisse heran und faßt am Ende der Arbeit seine Auffassung der Saftströmung im Kaninchenauge in neun, für das menschliche in sechs Hauptpunkten zusammen.

Sofern sich sämtliche Schlußfolgerungen Hamburgers bestätigen, sind sie geeignet, unsere bisherigen Auffassungen über Sekretion und Resorption des Kammerwassers, besonders aber über Entstehung und Beeinflussung des Glaukoms wesentlich umzuändern.

R. v. Heuß (*München*).

Hertel, E., und **Henker, O.**, Über die Schädlichkeit und Brauchbarkeit unserer modernen Lichtquellen (v. Graefes Arch. f. Ophthalmol. 1910, Bd. LXXIII, p. 590—613. Mit einer Tafel).

Ein Überblick über die Literatur ergibt, daß keiner bisher die Frage bearbeitet hat, welchen Einfluß unsere moderne Beleuchtung auf unser Auge hat. Stets wurde bei der Untersuchung der Lichtwirkungen auf das Auge unter Bedingungen operiert, wie sie im gewöhnlichen Leben nicht vorkommen. Auch die so gewonnenen Resultate widersprechen sich teilweise.

Es muß noch zukünftigen Arbeiten überlassen bleiben, festzustellen, unter welchen näheren Bedingungen eine Veränderung des Auges durch Einwirkung strahlender Energie eintritt. Nach Erörterung der hierzu einzuschlagenden Wege stellen die Verff. den Satz in den Vordergrund, daß das diffuse Tageslicht jedenfalls als völlig unschädlich gelten muß. Für die Brauchbarkeit der Lampen kann daher zum Maßstabe dienen, inwieweit sie dem Tageslicht gleichkommen.

Zur Prüfung dieser Frage genügen Vergleichsmessungen mit der Strahlung des diffusen Tageslichtes auf spektrographisch-photographischem Wege.

Es wurde ein Spektrograph mit zwei Quarzflußspatobjektiven vom Öffnungsverhältnis f/20 und einem Cornuschen 60° Prisma verwendet. Auf den Spalt des Kolimators wurde die zu untersuchende Lichtquelle mittels eines Quarzflußspatkondensors abgebildet. Die Expositionszeiten waren in der Regel 20 Minuten, bei den Aufnahmen mit Bogenlampen und Quarzquecksilberlampen teilweise kürzer. Die Spaltbreite war bei allen Aufnahmen 0,05 mm; es wurden stets orthochromatische Kranzplatten benutzt, bei stets gleicher Entwicklungsdauer und gleich konzentriertem, stets frischem Entwickler.

Es ergab sich, daß die Spektren aller unbedeckten Glühkörper be-

trächtlich vom Tageslicht abweichen, so daß keine von den untersuchten Lampen (Auerlicht, Siriuslampe, Tantallampe, Bogenlampe) ohne Bedeckung für Beleuchtungszwecke empfehlenswert ist, und zwar ist die Strahlungsenergie im Vergleiche zum diffusen Wolkenlicht teilweise nicht nur zu groß im unsichtbaren, sondern auch im sichtbaren Teile des Spektrums. Es müssen daher die Glühkörper so in ihrem Gehäuse angebracht sein, daß sie niemals dem Auge direkt zugänglich sind. Die wünschenswerte Qualitätsveränderung der Lichtquellen kann oder wird auch durch Verteilung der gesamten Helligkeit auf eine diffus beleuchtete Fläche z. B. durch Matt- und Milchglasumhüllungen erreicht werden, wie solche ja z. T. schon gebräuchlich sind. Bei den hochkerzigen Glühlampen ist die Ausbreitung der Gesamtstrahlung durch das matte Glas noch nicht ganz genügend, bei der Bogenlampenbeleuchtung ist der Verwendung der üblichen Opalglasglocken die halb indirekte Beleuchtung vorzuziehen, wobei am besten die Strahlen nach unten eine halbkugelige Milchglasglocke und nach oben eine Klarglasglocke passieren. Beim Auerlicht wird am besten ein Milchglas bzw. Autositschirm verwendet.

Die Untersuchung der Hallauer-, Euphos- und Schottschen Gelb- und Neutralgläser mit dem Polarisationsspektrophotometer ergab, daß diese Gläser sich für allgemeine Beleuchtungszwecke nicht eignen, da durch sie die künstlichen Lichter dem Tageslichte nicht genügend ähnlich werden. Auch als Schutzgläser für besondere Zwecke sind die Hallauer-, Euphos-, Fredener- und Appert Frères-Gläser aus dem gleichen Grunde nicht empfehlenswert, die sichtbaren Strahlen werden meist nicht genügend geschwächt, ebensowenig diejenigen unter 300 $\mu\mu$ Wellenlänge, auch werden die Objekte nicht farbenrichtig wiedergegeben. Wesentlich besser ist das Schottsche Neutralglas, bei dem nur noch die geringe gelbrötliche Färbung und die für viele Zwecke zu starke Schwächung der sichtbaren Strahlen besserungsbedürftig ist.

G. Freytag (*München*).

Orbeli, L., und **Dittler, R.**, Über das Verhalten des Dreibildphänomens bei Reizung des Sehorgans mittels zweier bewegter verschiedenfarbiger Lichtquellen (Pflügers Archiv f. d. gesamte Physiol., Bd. CXXXII, p. 600).

Die Heringsche „Dreibildmethode" (Pflügers Archiv 126) besteht darin, daß man zwei gleiche, schmale Streifen von beliebiger, aber gut vom Grunde abstehender Farbe in passender Weise am feststehenden Auge vorbeiführt; man sieht dann nicht zwei, sondern deutlich drei Streifen von derselben Farbe, welche die unbewegten Streifen auf dem-

selben Grunde zeigen. Um dies Dreibildphänomen zu erhalten hat man nur dafür zu sorgen, daß der zweite Streifen, um an die Stelle des ersten zu gelangen, gerade soviel Zeit braucht, als das erste positive Nachbild zu seiner Entwicklung nötig hat. Dann kommt an jeder betroffenen Netzhautstelle das erste positive Nachbild des ersten Streifens gleichzeitig mit dem primären Bilde des zweiten Streifens zur Entwicklung und verschmilzt mit ihm zu einem einzigen (zweiten) Bilde, dem als drittes das, wie es scheint, infolge der Doppelreizung in verstärkter Deutlichkeit auftretende erste positive Nachbild des zweiten Spaltbildes folgt.

Orbeli und Dittler stellten sich nun die Aufgabe, bei solchen Versuchen zu ermitteln, wie das Dreibildphänomen sich verhält, wenn unter sonst ganz den gleichen Versuchsbedingungen statt zweier farbloser oder gleichgefärbter Lichtspalte zwei verschieden gefärbte zur Reizung des Sehorgans verwendet werden.

Das Ergebnis ihrer Untersuchungen geht dahin, daß in dem Dreibildphänomen der Farbenton des dritten Bildes stets allein dem Farbenton des zweiten Reizlichtes entspricht und vom Aussehen des Mittelbildes ganz unabhängig ist. Dies gilt selbst dann, wenn die Farbe des Mittelbildes, die einem Zusammenwirken des ersten positiven Nachbildes vom ersten und des primären Bildes vom zweiten Reizlichte entspricht (wie dies bei Verwendung gegenfarbiger Lichter vorkommt) diesen Ton gar nicht enthält. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

v. Pflugk, Über die Akkommodation der Cephalopoden und Fische (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

v. Pflugk berichtet über seine in der zoologischen Station in Neapel vom März bis April 1910 über den Mechanismus der Refraktionsänderung der Cephalopodenaugen mit Hilfe des von ihm modifizierten Leitzschen CO_2 Gefriermikrotoms angestellten Untersuchungen. An den gefrorenen Augen von Octopus und Eledone vorgenommene vergleichende Messungen der Länge des bisher als Akkommodationsmuskel angesprochenen Langerschen Muskels ergaben, daß er am längsten ist bei dem frisch enukleierten Auge (Tonusauge), kürzer beim Atropinauge, am kürzesten beim faradisierten (akkommodierten) Auge, während das Corpus epitheliale lentis am längsten bei Atropinwirkung, kürzer im Tonus, am kürzesten am faradisierten Auge gefunden wurde. Aus dieser auffallenden und bisher noch nicht bekannten Kontraktilität des Corpus epitheliale folgert von Pflugk, daß dasselbe in direkter Beziehung zur Akkommodation steht, möglicherweise selbst den Akkommodationsapparat darstellt und der bisher als Akkommodationsmuskel angesehene Langersche Muskel vielleicht nur eine Regulierungs-

vorrichtung für intra- und extrabulbäre Druckschwankungen bildet. Die vom Vortragenden angestellten Fixierungsversuche an atropinisierten und faradisierten Fischaugen (Blennius, Gobbius, Scorpaena, Uranoscopus) ergaben Übereinstimmung mit der von Beer bereits beobachteten Bewegung der Linse bei Einstellung für die Ferne und für die Nähe.

G. Freytag (*München*).

Stock, W., Bemerkung zum Verhalten des Kammerwassers bei zirkulärem Pupillenabschluß (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., November 1909).

Stock fügt seinem schon veröffentlichten Fall von Seclusio pupillae und Vorbuckelung der Iris bei Eröffnung der Vorderkammer (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1905) drei weitere gleichgeartete Fälle hinzu. Er schließt aus ihnen 1. auf starkes Sezernieren des Ciliarkörpers nach Abfluß des Kammerwassers, 2. auf vollständigen Verschluß der Pupille, 3. auf Abstammung des Kammerwassers aus der Vorderfläche der Iris. Rückschlüsse auf die Sekretion des Kammerwassers aus der Vorderfläche der Iris im normalen Auge zieht Stock nicht; nur für die vorliegenden pathologischen Fälle glaubt Stock bestimmt eine Sekretion der Irisvorderfläche annehmen zu müssen zur Erklärung der Tatsache, daß trotz Seclusio pupillae eine Vorderkammer besteht und auch bestehen bleiben kann. *R. v. Heuß* (*München*).

Ulbrich, H., Bemerkung zu der Arbeit von Dr. G. Winselmann: „Ein klinischer Beitrag zur Frage der ständigen freien Kommunikation zwischen vorderer und hinterer Augenkammer" (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., November 1909, p. 600—602).

Die angeführte Arbeit von Winselmann ist in dieser Nummer des Archivs (S. 505) referiert. Ulbrich gibt hierzu eine andere Erklärung. Er erklärt das durch den Eisensplitter verletzte Auge für nicht normal, weist darauf hin, daß sicher Verklebungen zwischen Iris und Linse bestanden, infolge deren Blut in der hinteren Kammer zurückgehalten werden konnte, und daß hierdurch ein Hindernis für den Übertritt des Kammerwassers durch die Pupille entstand. Ulbrich verlangt auf Grund seiner eignen Beobachtungen (Arch. f. Augenheilk., Bd. LX, p. 293), daß nur Befunde an physiologisch als normal zu betrachtenden Augen verwendet werden dürfen für Rückschlüsse auf die Frage der Kommunikation zwischen vorderer und hinterer Augenkammer. Ulbrich sah an einem normalen Auge eine feine Membran, die ein lochförmiges Kolobom der Iris ver-

schloß; sie war meist in die vordere Kammer ausgestülpt, nach Lidschlag dagegen eingestülpt. Nach kurzer Zeit erfolgte dann wieder Ausstülpung, offenbar infolge Nachrückens der Flüssigkeit von hinten. Ulbrich schließt hieraus, daß von der vorderen Irisfläche allein die gebildete Flüssigkeitsmenge nicht ausreicht zum Ersatz des abgelaufenen Kammerwassers, daß vielmehr Flüssigkeit auch von hinten, also wohl vom Ciliarkörper nachgeschoben wird. *R. v. Heuß* (*München*).

Winselmann, G., Ein klinischer Beitrag zur Frage der ständigen freien Kommunikation zwischen vorderer und hinterer Augenkammer (Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde, August 1909, p. 203—207).

Verf. behandelte einen Eisenarbeiter, dem vor fünf Stunden ein Stück Eisen gegen das rechte Auge geflogen war. Äußerlich keine besondere Verletzung. Pupille gut reagierend. Eumydrineinträufelung. Nach zehn Minuten ungleichmäßige Erweiterung der Pupille; im Verlauf weiterer fünf Minuten tröpfchenförmiger Austritt blutig tingierter Flüssigkeit hinter dem Pupillenrande hervor. Nach einer Viertelstunde hatte sich ein ein Drittel die Vorderkammer füllendes Hyphäma gebildet.

Verf. schließt aus dieser Beobachtung im Sinne Hamburgers, „daß die vordere Kammer von der hinteren so dicht abgeschlossen gewesen sei, daß Blut nicht übertreten konnte“. *R. v. Heuß* (*München*).

IV. Diagnostik. Untersuchungstechnik.

von Fieandt, Halvar, Eine neue Methode zur Darstellung des Gliagewebes als Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Anordnung der Neuroglia des Hundehirns (Arch. f. mikr. Anat. und Entwicklungsgeschichte, 1910, Bd. LXXVI, p. 125 bis 209. Mit 4 Tafeln).

Nach einer eingehenden Besprechung der bisher zur Darstellung der Neuroglia üblichen Methoden gibt Verf. eine minutiöse Beschreibung seiner eigenen Methode, genaue Vorschriften in bezug auf die Fixierung (Heidenhains Sublimattrichloressigsäure-Mischung) und Härtung der Stückchen und deren Färbung in Mallorys Phosphorwolframsäurehämatoxylin.

Die Methode verschafft sehr schöne Bilder von dem Bau der Neuroglia

und färbt sowohl das Gliazellprotoplasma als die Gliafasern. Einen besonderen Vorzug der Färbung erblickt Verf. darin, daß sie sowohl die Weigertschen Gliafasern als die Golgischen Strukturen gleichzeitig zur Darstellung bringt.

Die an normalen Hundehirnen gewonnenen Resultate des Verf. bringen in vielfacher Hinsicht eine Bestätigung der besonders von Held mit der Molybdänhämatoxylin-Methode erhobenen Befunde, so z. B. der synzytialen Anordnung der Glia und der intraprotoplasmatischen Lagerung der Gliafasern. Auch das Vorhandensein von gliösen Grenzmembranen gegenüber den mesodermalen Bildungen (Gefäßen usw.) und deren Zusammensetzung aus Gliaprotoplasma sowie ihr Zusammenhang mit den Balken des Gliasynzytiums konnten mit der neuen Methode nachgewiesen werden.

Bezüglich des feineren histologischen Baues dieser Grenzmembranen kam Verf. jedoch zu etwas anderen Resultaten als Held u. a.

Verf. beschreibt ferner körnige verschieden große Einlagerungen des Gliaretikulums, welche er wie die Gliafaser als ein Differenzierungsprodukt des Gliaprotoplasmas ansieht und als Gliosomen bezeichnet.

Verschiedene von anderen Forschern (Golgi, Fiethe u. a.) als nervöse angesehene Fasernetze in der Großhirnrinde haben sich angeblich mit der neuen Methode als gliös erwiesen. Es dürfte eine dankbare Aufgabe sein, die neue Methode auch an der Retina zur Anwendung zu bringen.

R. Seefelder (Leipzig).

Gullstrand, Allvar, Neue Methoden der reflexlosen Ophthalmoskopie (Ophthalm. Gesellsch., Heidelberg 1910).

Gullstrand demonstriert:

1. eine neue Methode der zentrischen reflexlosen Ophthalmoskopie, mit welcher wesentlich stärkere Vergrößerungen verwertet werden können. als bisher möglich war,

2. eine neue Methode der reflexlosen stereoskopischen Ophthalmoskopie, welche den maximalen, bisher unerreichten stereoskopischen Effekt gibt,

3. eine neue Methode der vereinfachten reflexlosen Ophthalmoskopie, welche dem Praktiker gestattet, die Maculagegend auch bei kleiner Pupille zu untersuchen, und

4. eine neue Methode der vereinfachten reflexlosen stereoskopischen Ophthalmoskopie mit einem für die meisten Fälle der Praxis hinreichenden stereoskopischen Effekt.

Eine deutliche Beschreibung der Methoden ist im Rahmen dieses Referatabschnittes der Zeitschrift schwer durchzuführen, weshalb in diesem Falle auf die Originalmitteilung verwiesen werden muß.

G. Freytag (*München*).

Holterbach, H., Eine leichte und einfache Methode der Bestimmung des Brechungszustandes (der Sehschärfe) des Pferdeauges durch die Skiaskopie (Berliner tierärztliche Wochenschrift, Bd. XXVI, Nr. 18, p. 365).

Holterbachs Mitteilung weist auf die Wichtigkeit der Bestimmung des Refraktionszustandes beim Pferde hin, auf eine Untersuchung, deren Wert noch immer nicht erkannt sei, und der in der Praxis ein viel breiterer Raum zugewiesen werden sollte.

Zur Bestimmung des Brechungsvermögens empfiehlt Holterbach die Skiaskopie als sicherste Methode; die Untersuchungen im aufrechten Bilde mit dem Refraktionsophthalmoskop liefert weniger gute Resultate, ganz abgesehen davon, daß das Instrumentarium hierzu größere Kosten verursacht. Verf. hat in Gemeinschaft mit Klingelhöffer zur Ausführung der Schattenprobe einen Apparat konstruiert, der aus dem bekannten Hohlspiegel und einem Rahmen besteht, in dem übereinander die Konkav- nnd Konvexgläser angebracht sind. Zur leichteren Beibehaltung eines gleichbleibenden Abstandes des prüfenden Auges ist der Spiegel durch eine 50 cm lange Kette mit dem „Sehrahmen" verbunden.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Struberg, H., Über eine Modifikation des Czapkischen Cornealmikroskopes zur Bestimmung der Vorderkammertiefe sowie der übrigen optischen Konstanten des Auges (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Juli 1909).

Auf Grund besonderer, kurz angeführter Berechnungen konstruierte Verf. eine Skala, die am Cornealmikroskop angebracht wird. Zuerst wird der Hornhautradius mit dem Javalschen Ophthalmometer bestimmt. Dann wird im Cornealmikroskop der Pupillarrand eingestellt, hierauf das Hornhautspiegelbild der Glühlampe auf die Ebene des Pupillarrandes gebracht. Durch Ablesen an der Skala kann die Tiefe der Vorderkammer direkt bestimmt werden.

Das Instrument ist dergestalt zur Gewinnung eindeutiger Vergleichswerte für den Grad der Kammertiefe, ferner auch zum Studium der Akkommodation des Auges geeignet. *R. v. Heuß* (*München*).



***Tigerstedt, R.**, Handbuch der physiologischen Methodik. Unter Mitwirkung von Asher, Bethe, Bohr, Bürker, Caspari, Ewald, O. Fischer, Frank, v. Frey, Garten, Gullstrand, Hofmann, Langendorff, Magnus, Michaëlis, Nagel, Oppenheimer, Pawlow, Poirot, Pütter, Rubner, Schäfer, Schenk, Steiner, Trendelenburg, Wirth, Zuntz und Zwaardemaker. In drei Bänden. Preise der bisher erschienenen Abteilungen zwischen 6 und 18 Mark. Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

„Seit Cyon im Jahre 1876 seine ‚Methodik der physiologischen Experimente und Vivisektionen' herausgab, ist keine ausführliche Bearbeitung der physiologischen Arbeitsmethoden erschienen und dennoch hat die Physiologie während der seitdem verflossenen 30 Jahre nicht allein in bezug auf ihren Inhalt, sondern auch hinsichtlich der von ihr benutzten experimentellen Methoden außerordentliche Fortschritte gemacht, indem teils die alten Versuchsweisen vielfach verbessert und erweitert, teils auch ganz neue Methoden dem Dienste des Forschers gestellt worden sind. Da die Beschreibung derselben in der gesamten biologischen Literatur zerstreut ist, begegnet es selbst demjenigen Forscher, der eine sehr reiche Bibliothek zu seiner Verfügung hat, nicht geringen Schwierigkeiten, sie zu finden und in genügendem Grade zu übersehen.

Es liegt also hier unzweifelhaft eine wesentliche Lücke vor, die das vorliegende Handbuch versucht, möglichst auszufüllen. Angesichts des sehr großen Umfanges der Aufgabe, und da nur derjenige Forscher, der sich durch eigene wissenschaftliche Arbeit mit den zu besprechenden Methoden vertraut gemacht hat, wirklich befähigt ist, sie darzustellen, ist es dringend notwendig gewesen, eine weitgehende Teilung des Arbeitsgebietes durchzuführen."

So lautet es im Prospekt dieses begrüßenswerten Handbuches. — Die Methodik eines Forschungsgebietes wird oft etwas rasch Veränderliches sein. Beinahe jeder größere neue Fortschritt wird heutzutage vermittels Ausarbeitung eigener, dem besonderen Zwecke angepaßter Methoden gewonnen, Methoden, die zuweilen später nicht mehr zur Verwendung kommen. Da ist es zweifellos nicht leicht, aus der ganzen Fülle der vorhandenen Literatur dasjenige auszuziehen, was allgemeinere Bedeutung und Verwendbarkeit besitzt und was nicht schon den Stempel des Überholtwerdens auf der Stirne trägt. Es kommt hier alles auf die Sachkenntnis und das Feingefühl des Bearbeiters an, was er aufnehmen soll und was nicht, und recht schwer muß es bei der Spezialisierung des modernen Forschers sein, in jedem Einzelfalle kompetent zu sein.

Bei der außerordentlichen Vielseitigkeit der ophthalmologischen Forschung ist es nicht verwunderlich, wenn sich in fast allen Teilen des Handbuches Material für denjenigen findet, der sich wissenschaftlich mit den Verrichtungen des Sehorgans beschäftigt. Es werden hier also nicht ausschließlich die die Sinnesphysiologie behandelnden Abschnitte zu besprechen sein.

Die Einteilung des Werkes ist folgende:

I. Band, 1. Abt. Allgemeine Methodik. 2. Abt. Protisten. Wirbellose Tiere. Physikalische Chemie. 3. Abt. Ernährung.

II. Band, 1. Abt. Blut und Blutbewegung. 2. Abt. Atmung. Verdauung. 3. Abt. Muskelphysiologie.

III. Band, 1. Abt. Sinnesphysiologie I. 2. Abt. Sinnesphysiologie II. 3. Abt. Zentrales Nervensystem, physiologische Sprachlaute.

Die einzelnen Abteilungen erscheinen außerhalb der Reihenfolge Bisher liegen vor: I, 2; II, 2 und 3; III, 2.

Erster Band, 2. Abt. Protisten. Wirbellose Tiere. — Physikalische Chemie. Erschien. 1908. Inhalt:

1. A. Pütter, Methoden zur Erforschung des Lebens der Protisten. Mit 48 Figuren.

Der Verf. ist gerade dem vergleichenden Ophthalmologen durch seine im Graefe-Sämischschen Handbuche erschienene interessante „Organologie des Auges" auf das vorteilhafteste bekannt. Aus der vorliegenden Abhandlung kommt die Reizphysiologie der Protisten, die Untersuchung der Lichtwirkungen in Betracht.

Für manche Protisten genügt es zur Demonstration der Lichtreizbarkeit, sie im Mikroskop einzustellen und mit dem Spiegel einen Lichtblitz darauf zu werfen.

Es wird dann auf die Methodik der wichtigen Hertelschen Untersuchungen am ausgeschliffenen Objektträger mit dem Magnesiumlichte von 280 $\mu\mu$ etwas näher eingegangen.

Die Wirkung der α-, β-, γ-Radiumstrahlen wurde mit Benutzung eines Glimmerobjektträgers und Anbringung des Radiumpräparates auf der Beleuchtungsvorrichtung des Mikroskopes untersucht.

Die Wirkungen der Sensibilisatoren wurde von Tappeiner und Raab sowie von Hertel geprüft. Letzterer benutzte Eosin und Erythrosin und spektrales Licht.

Der methodische Schwerpunkt bei Untersuchungen über Phototaxis liegt in der Herstellung einer genau bekannten Verteilung der Licht-

intensität. Man muß Gefäße mit planparallelen, kein Licht reflektierenden Wänden benutzen, die Lichtstrahlen müssen parallel gemacht werden. Man muß bei der Interpretation phototaktischer Bewegungen die „Richtung" des Lichtes nicht mit der Intensitätsabnahme verwechseln. Man kann dem nach dem Vorgange Oltmanns abhelfen.

2. A. Bethe, Wirbellose Tiere.

Dieser Abschnitt enthält wichtige Angaben über die Präparation und Versuchsherrichtung der verschiedenen Organsysteme der Wirbellosen. Es ist hier noch ein weites Feld für den vergleichenden Ophthalmologen, der aus den gemachten Angaben vielfach Nutzen ziehen kann. Direkte Hinweise finden sich auf die Augenuntersuchung der Cephalopoden und Arthropoden. Die wichtigen neuestens erschienenen Arbeiten von Heß über die Akkommodation der Cephalopoden und den Lichtsinn der Daphniden, Mysiden und Insektenlarven konnten noch nicht berücksichtigt werden.

3. L. Asher, Die Anwendung der physikalisch-chemischen Methoden in der Physiologie.

Auch dieser Teil ergibt eine Fülle von Anregungen für den Ophthalmologen besonders für das Studium des Stoff- und Flüssigkeitswechsels des Auges. Spezielle Erwähnung geschieht der Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Kammerwassers, der Anwendung der Dialyse, der Methoden zur Bestimmung des osmotischen Druckes, speziell auch kolloider Lösungen, der Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung, der elektrischen Leitfähigkeit, der Viskosität, der Kapillarität usw. Die Refraktometrie wird näher geschildert, ihrer Anwendung aber auf die Linse und die flüssigen Augenmedien durch Matthiessen, Halben und Freytag allerdings nicht gedacht. *G. Freytag (München).*

V. Pathologie.

1. Allgemeines. Ganzes Auge.

Birch-Hirschfeld, A., Zur Beurteilung der Schädigungen des Auges durch leuchtende und ultraviolette Strahlen (unter Bezugnahme auf den Aufsatz von Best, Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Mai 1909; Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Juli 1909).

Verf. nimmt Stellung zu der Behauptung von Best, daß der Gehalt moderner Lichtquellen an ultravioletten Strahlen bedeutungslos sei

für das Auge, daß die Erythropsie ausschließlich auf Blendung durch leuchtende Strahlen beruhe, daß endlich die ultravioletten Strahlen unter 400 $\mu\mu$ unter gewöhnlichen Lebensbedingungen für die Netzhaut vollkommen belanglos seien.

Verf. weist daraufhin, daß z. B. das Licht der Quecksilberdampflampe die vorderen Augenabschnitte schädigt, daß er auch Schädigungen der Netzhaut beobachtet habe, die nur durch die besonders aktiven ultravioletten Strahlen zwischen 400 und 330 $\mu\mu$ hervorgerufen sein können. Die Linse absorbiert nach den spektroskopischen Untersuchungen Verfs. bis etwa 330 $\mu\mu$. Die ultravioletten Strahlen, die bei vorhandener Linse die Netzhaut schädigen, müssen also dem Bereich zwischen 330 und 400 $\mu\mu$ angehören. Daß die Linse diesen Schutz vor den ultravioletten Strahlen der Netzhaut gewährt, geht auch daraus hervor, daß sich am extrahierten Kaninchenauge mit spektralem Ultraviolett Veränderungen hervorrufen lassen, die am linsenhaltigen Auge nicht zu beobachten sind. Für die Entstehung der Erythropsie nicht nur durch leuchtende, sondern auch durch ultraviolette Strahlen spricht nach B.-H. die besondere Disposition des aphakischen Auges, das Nichtauftreten von Erythropsie bei Mydriasis, das Auftreten der Erythropsie wiederum bei Licht, das reich an kurzwelligen Strahlen ist, wie bei Schnee-, Blitz-, Kurzschlußblendung, Blendung mit elektrischem Bogen- und Quecksilberdampflicht. Bei gewöhnlicher Sonnenblendung, bei welcher zweifellos nur die leuchtenden Strahlen schädlich wirken, wird dagegen Rotsehen gewöhnlich nicht beobachtet. Endlich gelang es Verf. durch das Licht der Uviollampe, die fast nur blaue, violette und ultraviolette Strahlen enthält, mehrfach Erythropsie hervorzurufen, während diese Erscheinung nach Abblendung der Strahlen von geringerer Wellenlänge als 375 $\mu\mu$ nicht auftrat.

Verf. hält deshalb daran fest, daß neben den leuchtenden auch die ultravioletten Strahlen eine Schädigung der Netzhaut bedingen können und zwar auch unter gewöhnlichen praktisch in Betracht kommenden Verhältnissen.

Als Schutzbrille genügt für die meisten Verhältnisse die rauchgraue; bei Strahlen zwischen 500 und 350 $\mu\mu$ (Glas- u. Eisenschmelzwerken) empfiehlt sich das Enixanthos-Hallauer- und Euphosglas.

R. v. Heuß (*München*).

Birch-Hirschfeld, A., Entgegnung auf den Aufsatz von Dr. med. Schanz und Dr. ing. K. Stockhausen, Dresden (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Nov. 1909, p. 608—610).

Verf. erläutert seine Äußerung, daß Schanz und Stockhausen

alle Schädigungen des Auges nur den ultravioletten Strahlen zuschreiben; er betont, daß sich diese Äußerung nicht auf alle Blendungen des Auges, sondern nur auf jene beziehe, bei denen neben den ultravioletten Strahlen auch den leuchtenden eine Rolle zufalle und daß eben von Sch. u. St. nur die ultravioletten Strahlen in diesen Fällen (Schnee-, Blitzblendung Blendung mit elektrischem Bogenlicht, mit dem Quecksilberdampflicht, Erythropsie) als die schädigenden aufgefaßt worden seien.

R. v. Heuß (*München*).

Keil, R., Beiträge zur Pathogenese der Mißbildungen an Tieraugen (Berliner tierärztl. Wochenschr., Bd. XXV, p. 255),

— Doppelseitiges Teratom in den Augen eines Fohlens (Berliner tierärztl. Wochenschrift, Bd. XXVI, Nr. 16, p. 333).

Keil hat seine Untersuchungen über Mißbildungen an Tieraugen fortgesetzt. Seine Mitteilungen betreffen die Bulbi eines in der zweiten Lebenswoche stehenden Fohlens, die interessante Einzelheiten ergeben. Am vermutlichen rechten Auge ist die Cornea durch sclerales Gewebe vertreten, dem außen bis auf das Zentrum mehrschichtiges Epithel aufliegt, während innen die Descemetsche Haut fehlt. Das Gewebe ist rundzellig infiltriert und von Blutungen durchsetzt (Pannusbildung) und enthält Einschlüsse von embryonalem Bindegewebe, Blutgefäßen und Fett. Außerdem wird es durch einen Epithelzapfen, von der Außendecke stammend, durchbrochen. Auch typische Tarsaldrüsen birgt es, die vom Epithel aus sich gebildet haben. Die Sclera zeigt kaum Beachtenswertes. Das Irisgewebe dagegen bildet den Sitz von zum Teil mehrkammerigen, mit geschichtetem Plattenepithel ausgekleideten Cysten und enthält Tränendrüsengewebe. Auch die im entzündlichen Zustande befindliche Chorioidea birgt solches Drüsengewebe. Die Retina ist abgelöst und läßt Erscheinungen der Retinitis degenerativa erkennen. Von der Linse ist nichts mehr nachzuweisen; der Glaskörper ist geschwunden, verdrängt durch eine mächtige Irisglaskörperraumcyste. Fast zwei Drittel der vorderen Bulbushälfte werden durch einen Tumor ausgefüllt, der als ein Teratom anzusehen und aufgebaut ist aus: scleralem Gewebe, Blutgefäßen in embryonalem Bindegewebe, Knorpelinseln, Tränendrüsengewebe als Hauptbestandteil, aus Retinaanteilen und zahlreichen Cystenräumen. Am linken Auge ist die Cornea ausgebildet, aber im Zustande einer Keratitis parenchymatosa. Sie ist perforiert worden; das Ersatzgewebe erscheint ektasiert und enthält Epithelzapfen, die jenes nicht total durchbohren. Im übrigen sind die Veränderungen an der Hornhaut denen

des rechten Auges ähnlich. Es bestehen Iriskammer-Iriscysten und die Regenbogenhaut enthält Teratom- und Tränendrüsengewebe. Cystenräume und Irisflächen sind mit mehrschichtigem Plattenepithel bekleidet. Die Chorioidea ist ohne Drüsenbildungen, aber entzündet. Partielle Ablatio retinae und Retinitis degenerativa. Fehlen der Linse. Schwund des Glaskörpers bis auf wenige Reste. Ein Teratom wie rechts.

Daß es sich um Mißbildungen handelt steht außer Zweifel. Das mehrschichtige Plattenepithel, der hyaline Knorpel und Tränendrüsengewebe sind dem Augeninnern fremd; desgleichen die Ausbildung von Tarsaldrüsen im Scleragewebe. Eine Verletzung bzw. Erweichung der Cornea mag eine Perforation vorbereitet haben, wie sie links auch festgestellt werden konnte. Die beiden Teratome glaubt Verf. als eingewucherte Bestandteile des Amnion ansprechen zu sollen. Vielleicht durch Druck und Scheuern von Amniossträngen wurden die Augenanlagen geschädigt und es kam zu Epitheldefekt, Ulcus corneae und zur Perforation mit den bekannten Folgen. In der Perforationsstelle wurde dann ein Amnionteilchen eingeklemmt; dieses wucherte unter weiterer Differenzierung in den Bulbus hinein und wurde späterhin durch das Narbengewebe von seinem Mutterboden abgeschnürt. Alles Epithel der Cysten stammt von Epithelzapfen des Bulbusüberzuges und sicher auch das des Tränendrüsengewebes.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Keil, R., Beiträge zur Pathogenese der Mißbildungen an Tieraugen (Berliner tierärztl. Wochenschr., Bd. XXVI, Nr. 35, p. 681.)

Keil hat einen weiteren Fall von Mißbildungen an Tieraugen beim Fohlen gemacht, der sich eng an den eben referierten anschließt. Am rechten Bulbus konstatierte Verf.:

1. Keratitis diffusa mit Epitheldefekten und Rundzelleninfiltration im ob. temp. Quadranten und Einwachsen kurzer Epithelzapfen vom Stratum epitheliale her in die oberflächlichen Schichten des Grundgewebes der Cornea, das Pannusbildung zeigt.

2. Umschriebene Verdickung der Sclera im ob. temp. Quadranten mit Einschluß eines Stranges Tränendrüsengewebe — an die Stelle der Perforation, die durch Narbengewebe verschlossen ist. In den oberflächlichen Lagen des scleralen Gewebes des gleichen Quadranten Tarsaldrüsen (Meibom).

3. Deformation der Iris und des Corpus ciliare durch Bildung von Cysten und eindringendes Tränendrüsengewebe. Vordere Synechie und Exsudat in der Vorderkammer.

4. Chorioiditis mit Einschluß von Tränendrüsengewebe; Gefäßsclerose.

5. Nahezu totale Ablösung der Retina durch Exsudat. Retinitis degenerativa et pigmentosa. Cysten und Überzug der Retina mit Conjunctivalepithel. Gefäßslerose.

6. Entzündung des Nervus opticus (starke bindegewebige Entartung).

7. Knochenbildung in der Linse.

Etwas komplizierter liegen die Befunde am linken Auge durch Auftreten eines Dermoides, das ins Augeninnere vorgedrungen ist.

1. Fehlen der Cornea bis auf schmale Randpartien; Fehlen der Membrana elastica posterior und des Epithels der Vorderkammer.

2. Exsudat und Fragmente der degenerierten Retina in den Resten der Vorderkammer.

3. Verwachsung der Iris mit den Cornearesten (vordere Synechie); Fehlen der Iris und des Ciliarkörpers durch den Tumor bis auf schwach ausgebildete Ciliarfortsätze; die Grundplatte ist mit dem Tumorgewebe verschmolzen.

4. Chorioiditis mit Gefäßsclerose.

5. Ablösung der degenerierten und gefalteten Retina und Verlötung der Hauptmasse mit dem im Bulbusinnenraum gebildeten Knorpel, veranlaßt durch von der Chorioidea stammende Exsudatmassen.

6. Beginnende bindegewebige Entartung des Nervus opticus.

7. Dermoidbildung; Eindringen des teratriden Gewebes in den Bulbusinnenraum; Knorpelbildung.

Während also am rechten Auge ähnlich wie im oben referierten Falle nach Perforation der Sclera Tränendrüsengewebe und Conjunctivalepithel, das Cysten bildete, eingedrungen ist, hat sich am linken ein Dermoid entwickelt, das unter Bildung von Knorpel usw. in das Bulbusinnere vordrang. Auch für diesen Fall muß eine Läsion des Bulbus durch amniotische Stränge oder ähnliches angenommen werden zu einer Zeit, in der die Lidanlagen noch nicht miteinander verschmolzen waren. Chorioiditis, Iritis, Neuroretinitis datieren naturgemäß aus viel späterer Zeit. Die Verknöcherung der Linse erklärt Verf. ungezwungen als Umwandlung aus Bindegewebe, das infolge der Entzündungs- usw. Vorgänge in die zerfallende Linse eingedrungen war. Eine kurze Übersicht über die Anschauungen der Entstehung des Glaskörpers führt zum Schlusse, daß Knorpel, Fett usw. im Augeninnern nicht etwa aus dem Glaskörpergewebe — dies ist ectodermaler Natur — entstand, sondern mit den Tumormassen von außen vorgedrungen ist. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Lukes, Joh., Glaukom beim Hunde? (Tierärztliches Zentralblatt. Bd. XXXIII, Nr. 24, p. 372).

Lukes beschreibt beim Foxterrier eine dem Glaukom in den Erscheinungen ähnliche Erkrankung an beiden Augen; nur das linke war vergrößert und zeigte einen Innendruck von T + 3, während rechts bei T — 1 der Bulbus verkleinert war. Beide Augen ließen einen grünlichen Pupillarreflex erkennen. Links war neben einer bedeutenden Trübung Keratoconus, ad maximum erweiterte starre Pupille und Verfärbung des Tapetum lucidum zu eruieren; die Papille ein unregelmäßig halbkreisförmiger Fleck mit gezacktem Rande, braunschwarz; deren Gefäße nur als feine rötliche Strahlen peripher vom Rande sichtbar. Rechts: Keratoconus und zentrale Hornhauttrübung, maximale Mydriasis, nasoventrale Luxation der Linse, ähnlich stark veränderte Papille wie links.

O. Zietzschmann (Zürich).

Morax, V., Neue Fälle von Mykosen des Augenapparates (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

M. demonstriert mit farbigen Diapositiven

a) einen Fall von Sporothrikosis der Bindehaut;

b) einen Fall von Sporothrikosis der Orbita, welche die erste Manifestation der Infektion war.

In diesen beiden Fällen wurde Sporothrix Beurmanni gezüchtet und die Diagnose mit der Kultur allein festgestellt;

c) einen Fall von Mykose der Cornea, charakterisiert durch einige weiße Flecke, die die Eigenschaft einer Pseudomembran hatten. Ein kleines Hypopyon war auch vorhanden. Stückpräparate der Pseudomembran zeigten Haufen von Mycelfäden, Kulturen gaben nur Kolonien von Hyphomyceten und von Xerosebazillen. Der Pilz hat die Eigenschaften des Verticillium: er gibt auf verschiedenen Nährmitteln grauen Rasen, welcher mit der Zeit schwarzbraun wird. Er wächst besser im Brutschrank als bei Zimmertemperatur. Die Sporen sieht man am Ende der Fädchen. Klinisch und ätiologisch muß man diese Fälle nicht verwechseln. Die Fälle von Wicherkiewicz, Baquis, de Bono, gehören wahrscheinlich zu dieser Klasse. *Autoreferat.*

Nicolas, E., Essai de codification des lésions oculaires qui doivent donner lieu à la redhibition des chevaux de l'armée (Bulletin de la société de médecine vétérinaire, Bd. LXXXVI, p. 481).

Nach Nicolas sollte in der französischen Armee der Kauf aller

derjenigen Pferde rückgängig gemacht werden, die Augenkrankheiten aufweisen, welche eine vollkommene Gebrauchstüchtigkeit ausschließen. Der Entwurf sieht vor:

1. Die Tiere bis zur Heilung (also temperär) zurückzugeben bei:

Krankheiten der Conjunctiva: Conjunctivitis, Traumen, Neubildungen, Dermoid.

Krankheiten der Cornea: Keratitis, Traumen, Ectasien, Tumoren.

Krankheiten des Bulbus und der Adnexe: Entzündungen, Traumen und Neubildungen im allgemeinen.

2. Die Tiere sind zurückzugeben, es hat also Wandlung einzutreten bei:

Krankheiten der Cornea: allgemeine Trübung; oder partielle der unteren Hälfte.

Krankheiten der mittleren Augenhaut: akute oder chronische Iridocyclitis, exkl. geringgradige hintere Synechien oder kleinere Pigmentauflagerungen auf der Linsenvorderkapsel; diffuse Chorioiditis; persistierende Mydriasis, Gewebstrennungen.

Krankheiten der Retina und der Papille: Trübungen und Hämorrhagien; Ablatio retinae; Stauungspapille; Atrophie der Retina.

Krankheiten der Linse: Linsenstar; dichter Kapselstar; Luxation der Linse.

Krankheiten des Glaskörpers: Trübungen und Hämorrhagien.

Krankheiten des Bulbus und seiner Adnexe: Hydrophthalmie, Panophthalmie, Exophthalmus, Filarien, Lähmungen der Augenmuskeln und Lider: Strabismus stärkeren Grades. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Peters, Über die bei Mißbildungen des Gesichtes vorkommende Rüsselbildung (Ophthalm. Gesellsch., Heidelberg 1910).

Prof. Peters erörtert an der Hand eines von ihm beobachteten Falles die verschiedenen Möglichkeiten der Entstehung der sog. Rüsselbildung beim Menschen. Während in den Fällen von Selenkoff, Landow, Kirchmayr, Zironi und anderen der Rüssel im inneren Teile der Orbita inserierte, lag in dem Falle von Kundrat und in dem des Vortr. die Insertion im äußeren Teil der Augenhöhle. Bemerkenswert war in diesem Falle auch das Fehlen des Augapfels und das Vorhandensein eines Lidcolobomes, sowie die Interposion einer breiten Knochenplatte zwischen Nasenrücken und linker Orbita. Diese letztere Erscheinung führt Vortr. auf eine Encephalocele resp. Meningocele zurück, welche auch Kundrat

für die Entstehung der Mißbildung in seinem Falle verantwortlich machte und gleichzeitig als Ursache atypischer Gesichtsspalten ansah.

Da in dem Falle des Vortr. die linke Nasenhälfte fehlte, so muß hier angenommen werden, daß die Meningocele nicht nur die Anlage des linken Auges, sondern auch der linken Nasenteile hinderte, die sich aus der Nachbarschaft der sogen. Nasengrube entwickeln, während diese selbst für sich allein weiter differenziert würde. Diese isolierte Entwicklung der Nasengrube ohne Beteiligung der die Stirn- resp. Nasenfortsätze bildenden Nachbarteile liegt auch der bei Cydopie vorkommenden Rüsselbildung zugrunde, nur mit dem Unterschiede, daß hier der Rüssel aus der gemeinsamen Anlage beider Nasengruben hervorgeht.

Sitzt der Rüssel am nasalen Teile der Orbita, so können, wie die bisher bekannt gewordenen Fälle lehren, mehrere Ursachen für die isolierte Entwicklung der Nasengrube wirksam sein. So fügt sich der Fall von Kirchmayr ohne weiteres der von Kundrat gegebenen Erklärung, indem hier die Nasengrube und die die äußere Nase liefernden Teile durch eine Meningocele getrennt wurden, welche gleichzeitig eine atypische Gesichtsspalte verursachte, während in dem Falle von Selenkoff eine Defektbildung im Bereiche einer Vorderhirnhälfte vorlag, wobei nur die Nasengrube, nicht aber die Nasenfortsätze auf der entsprechenden Seite zur Entwicklung gelangten. Bemerkenswert ist das gleichzeitige Auftreten von Colobomen im Bereiche der Iris und der Lider in mehreren dieser Fälle. Sie weisen ebenso wie das Fehlen des Augapfels in dem Falle des Vortr. auf eine sehr frühe Entstehungszeit der verschiedenen Mißbildungen hin, zu deren Erklärung man bisher auf amniogene Strangbildungen zurückgegriffen hatte. *Autoreferat.*

Schanz, F., und **Stockhausen, K.**, Zur Beurteilung der Schädigungen des Auges durch leuchtende und ultraviolette Strahlen. Unter Bezugnahme auf den Aufsatz von Prof. Birch-Hirschfeld, Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Juli 1909 (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Oktober 1909).

Die Verff. weisen darauf hin, daß sie nie die ultravioletten Strahlen allein als schädlich für das Auge bezeichnet hätten, wie dies aus der oben angezogenen Birch-Hirschfeld'schen Arbeit hervorzugehen scheint. Die Verff. berichteten seinerzeit über Schutzbrillen, die neben den ultravioletten Strahlen auch die sichtbaren Strahlen möglichst gleichmäßig schwächen sollen. Es handelte sich um eine Kombination von rauchgrauen mit den von den gleichen Verff. angegebenen Euphosgläsern. Mit dem hellen Euphosglas gelang es den Verff. die ultra-

violetten Strahlen zu absorbieren, ohne die sichtbaren Strahlen allzusehr abzuschwächen. Die Verff. betonen, daß sie, wie ja der Zweck der rauchgrauen Euphosgläser dartut, nie der Auffassung von der alleinigen Schädlichkeit der ultravioletten Strahlen waren. — Zur Frage der Entstehung des Altersstares durch teilweise Mitwirkung der ultravioletten Strahlen bemerken die Verff., daß kein Zweifel mehr darüber bestehen könne, daß ein großer Teil der ultravioletten Strahlen, und zwar mit zunehmendem Alter immer mehr von der Linse absorbiert werde. Sch. und St. erachten es für notwendig, die Frage nachzuprüfen, ob durch diese stetige Zuführung von Energie zur Linse die Entwicklung des Altersstares gar nicht beeinflußt werde. *R. v. Heuß* (*München*).

Schanz, F., und **Stockhausen, K.**, Schutz der Augen gegen die schädigenden Wirkungen der kurzwelligen Lichtstrahlen (Zeitschrift f. Augenheilkunde, Bd. XXIII, Mai 1910).

An der Hand von Spektraltafeln rekapitulieren die Verff. kurz die Ergebnisse ihrer früheren Studien. Weitere Untersuchungen ergaben, daß den blauen und violetten Strahlen des Spektrums eine ähnliche Wirkung zukommt wie den ultravioletten. Es ist daher richtiger von der Wirkung der kurzwelligen Lichtstrahlen zu sprechen. — Für die Blendungserscheinungen am äußeren Auge sind die kurzwelligen Strahlen bis etwa 320 $\mu\mu$ verantwortlich zu machen; die Folgen sind nach Intensität und Dauer der Bestrahlung verschieden. Die Strahlen, welche die Linse absorbiert, können, obwohl nicht sofort eine Schädigung sichtbar wird, doch sehr wohl eine solche hervorrufen. Die Autoren halten es für erwiesen, daß der Glasbläserstar durch kurzwellige Strahlen verursacht wird, ebenso erscheint es ihnen sehr wahrscheinlich, daß der Altersstar hierdurch entsteht. Die Strahlen, welche die Fluoreszenz der Augenmedien erzeugen, sind im Tageslicht reichlich enthalten. Der Schleier, der sich bei Blendung durch Sonnenlicht über die Augen legt, ist nach Ansicht der Verff. eine Fluoreszenzerscheinung, und somit eine Erscheinung, die durch kurzwelliges Licht sofort bei dessen Einwirkung entsteht. Die Schädlichkeit künstlicher Lichtquellen beruht darauf, daß diese in einzelnen Spektralbezirken größere Intensitäten aufweisen als das diffuse Tageslicht. Als Schutzmaßregeln gegen die Schädigungen durch kurzwelliges Licht werden Schutzbrillen empfohlen. Durch Vergleich von Spektren verschiedener Glassorten und künstlicher Lichtquellen ergab sich die Überlegenheit des von den Verff. hergestellten Euphosglases. Dieses grünlichgelbe, in fünf Nuancen vorrätige Glas hat den Vorzug eine erhebliche Abschwächung der ultravioletten Strahlen herbeizuführen ohne die sichtbaren Strahlen

erheblich zu beeinträchtigen (um 5 $^0/_0$ etwa). Diese Vorzüge werden praktisch bestätigt bei Verwendung als Schneebrille, im Hochgebirge, bei Ballonfahrt, sowie besonders auch an einer Anzahl von Glasbläsern. Wo es sich empfiehlt, gleichzeitig die sichtbaren Strahlen zu dämpfen, sind die Schutzgläser „Euphosgrau“ angebracht. *F. Ruhwandl* (*München*).

***Sattler, H.**, Die Basedowsche Krankheit (Graefe-Saemisch, Handbuch d. ges. Augenheilk., Leipzig 1909/10, 2. Aufl., Bd. IX., 14. Kap.).

Dies hervorragende, außerordentlich gründliche und umfangreiche Werk ist in den allgemein-medizinischen und -ophthalmologischen Organen bereits nach Gebühr gewürdigt worden und wird es noch ferner werden. Den Anlaß zu einer besonderen Besprechung an dieser Stelle gibt vor allem die Bedeutung, die der Morbus Basedowii vom vergleichenden Standpunkte besitzt. Es kommt hier vor allem die Verbreitung der Krankheit bei Tieren (S. 647—50) in Betracht.

Ein echter M. Basedowii ist bei Tieren sehr selten, wenn auch basedowähnliche Erscheinungen bei unseren Haustieren öfters zu beobachten sein mögen.

Von Hunden sind sechs Fälle, beim Pferd und beim Rinde je vier Fälle in der Literatur beschrieben. In allen wesentlichen Zügen gleicht die Erkrankung derjenigen beim Menschen. Neben den charakteristischen Hauptsystemen kommen allerhand Nebensymptome vor. Die Tiere waren meist anämisch und in schlechtem Ernährungszustande, hatten verminderte Freßlust und zuweilen intestinale Störungen. Die Atmung war einige Male beschleunigt, ferner waren die Tiere reizbar und unruhig. In drei Fällen bestand Fieber, in einem Falle ein urtikariaartiger Hautausschlag.

Ein Fall (Hund) heilte spontan, bei einer Stute führte die Strumaexstirpation zu rascher Besserung, zwei Fälle starben, drei Tiere wurden getötet, bei den anderen Fällen ist über den Ausgang nichts bekannt.

Das weibliche Geschlecht überwiegt auch bei den Tieren, von neun Fällen waren sieben weiblich. *G. Freytag* (*München*).

Seefelder, R., Kolobom des Augapfels und Rüsselbildung (Ophthalm. Gesellsch., Heidelberg 1910).

Zwei Fälle einer seltenen Mißbildung mit folgenden gemeinsamen Merkmalen: Rudimentäre Entwicklung der einen Nasenhälfte, Vorhandensein eines rüsselförmigen Hautfortsatzes auf dieser Seite, welcher von der Gegend der Nasenwurzel entspringt und beim Weinen des Kindes Tränenflüssigkeit austreten läßt, endlich

Kolobom des Augapfels auf der gleichen Seite. In dem zur Obduktion gelangten Falle Verbiegung der Crista galli des Siebbeins nach der Seite des Rüssels, ebenda ein totaler Defekt des Nervus olfactorius und der Foramina cribrosa des Siebbeins bei sonst normalem Verhalten des Gehirns. In dem Rüssel eine wohlentwickelte Tränendrüse. Einige fast analoge Fälle aus der Literatur zeigen im Verein mit den vorgetragenen, daß es sich hier um eine typische Mißbildung handelt, welche im Prinzip den medianen Nasenspalten gleichzusetzen ist. Die kausale Genese ist dunkel, am wahrscheinlichsten ist noch die Entstehung infolge einer Keimesanomalie; gegen Einflüsse von seiten des Amnions spricht das typische Verhalten der Mißbildung.

Autoreferat.

2. Lider.

Fafin, Anomalie der Membrana nictitans (Semaine vétérinaire, 1909).

Beim fünf Tage alten Fohlen beobachtete Fafin eine derartige Verlängerung des dritten Lides an beiden Augen, daß diese als dünne Haut die Cornea vollständig bedeckte. Nach Spaltung der Membran trat zwar die Augapfeloberfläche zutage, das Sehvermögen konnte aber nicht wiederhergestellt werden, da beide Bulbi atrophisch waren.

O. Zietzschmann (Zürich).

Schimmel, W. C., Entropium der oberen Lider mit doppelseitiger Keratitis beim Pferde (Österreichische Monatsschrift für Tierheilkunde, Bd. XXXIV, Heft 9, p. 448).

Schimmel hat bei einem Ponyhengst ein hochgradiges Entropium der oberen Lider, das die Cornea schon ziemlich stark in Mitleidenschaft gezogen hatte, unter Anwendung der lokalen Anästhesie durch fünfprozentige Alypinlösung mit Erfolg operiert. Die Keratitis verschwand fast ohne Behandlung nach Beseitigung der Ursache.

O. Zietzschmann (Zürich).

Seefelder, R., Demonstration: Frühstadium von Hydrophthalmus congenitus (Ophthalm. Gesellsch., Heidelberg 1910).

Kind von acht Wochen. Doppelseitiger Hydrophthalmus congenitus. Größe der Bulbi $18:18^1/_2:19$ cm, der Cornea $11^1/_2:12$ mm. Frische Ruptur der Descemetii. Kammerbucht weit geöffnet. Starke Entwicklung des scleralen und uvealen Gerüstwerks. Ciliarmuskel von sog. fötalem

Bau. Verschiedene Anomalien seitens der Irismuskulatur. Fast totaler Defekt des Circulus venosus Schlemmii. Keine Entzündungserscheinungen. Entstehung des H. durch congenitale Anomalien der Kammerbucht in diesem Falle außer Zweifel. *Autoreferat.*

3. Bindehaut.

Bordet und **Fally**, Le microbe de la diphtérie des poules (Annales de l'institut Pasteur, 1910, Bd. XXIV, Nr. 7, p. 563).

Die Verff. haben als Erreger der Hühnerdiphtherie, die in ihrem Bilde und, was ihre Lokalisation in der Mundhöhle und am Auge betrifft, gewisse Ähnlichkeit mit der Diphtherie des Menschen hat, ein Bakterium entdeckt, das auch bei stärkster Vergrößerung oft nur als Punkt und hin und wieder als feinstes kurzes Stäbchen erscheint. Seine Reinkultur gelang auf Hühnerblutgelatine, der etwas Glyzerinextrakt von Kartoffeln zugesetzt war sowie in Nährbouillon, die mit einem halben Volumen erhitzten Rinderserums oder frischen Kaninchenserums vermischt war. Den Mikroorganismus direkt aus den diphtheritischen Belägen der Mundschleimhaut reinzuzüchten war nicht möglich. Bordet und Fally gingen so vor, daß sie eine diphtheritische Membran in phys. Kochsalzlösung verrieben und einen damit getränkten Faden durch die Nickhaut eines Huhnes zogen. Letztere entzündete sich nach einigen Tagen, die Umgebung des Auges schwoll an und eiteriges Sekret trat auf. Entnahm man dann ein Stückchen Nickhaut, strich von ihrer Verreibung in Kochsalzlösung etwas auf die Nährböden aus, so entwickelten sich darauf keine sichtbaren Kolonien, jedoch zeigte das mikroskopische Präparat, daß an den scheinbar unbewachsenen Stellen der Kultur der Mikroorganismus sich in feinster Schicht ausgebreitet hatte. Im flüssigen Nährboden finden sich nach mehrtägiger Bebrütung bei 35° am Boden der Röhrchen kleine sandkornähnliche Häufchen. Die Kulturen hielten sich monatelang im Laboratorium virulent und ihre Verimpfung in die Mundschleimhaut und ins Auge ergab typische Krankheitsbilder. *R. Schneider* (*München*).

Scholtz, K., Gangrän der Bindehaut (Klin. Monatsblätter f. Augenheilkunde, Jan. 1910).

Verf. konnte einen in der Bakteriologie der Bindehauterkrankungen neuen Befund erheben. Das Auge selbst war durch einen eingedrungenen Nagel zerstört worden. Nach zehn Jahren trat an der Conjunctiva bulbi der gangränöse Prozeß auf. Bei dem mikroskopischen Befund der gangränösen Massen fanden sich neben grampositiven, einzeln liegenden

Kokken, Strepto- und Pneumokokken und kurzen gramnegativen Stäbchen, sehr dünne 20—30 μ lange Spirochäten von teils regelmäßigen, teils unregelmäßigen Windungen, ferner spindelförmige, gram negative Bazillen. Verf. spricht die beiden letzteren Arten von Mikroorganismen als Bacillus fusiformis und als Spirochäta dentium an. Beide Arten wurden bei Gangrän an anderen Körperstellen wiederholt beschrieben. Außerdem soll der Bacillus fusiformis im Inneren des Auges bei metastatischer Ophthalmie nach Masern gefunden worden sein.

R. v. Heuß (*München*).

Wessely, Beitrag zur Kenntnis der Conjunctivaltuberkulose. Mit Demonstration. Nach gemeinsam mit Herrn Schlippe angestellten Übertragungsversuchen (Ophthalm. Gesellsch., Heidelberg 1910).

Die Untersuchungen knüpfen an einen Fall an, der klinisch unter dem Bilde einer Parinaudschen Conjunctivitis verlief. Ein 7 jähriges Metzgerskind erkrankte ganz akut mit Schwellung des rechten Oberlides und hochgradigen regionären Lymphdrüsenschwellungen. Örtlich fand sich in der Conj. palpebr. eine über linsengroße papillomatöse Wucherung mit einer Reihe gelblicher Knötchen in ihrer Umgebung. Der Verlauf war ein langwieriger aber gutartiger. Das mikroskopische Bild der Probeexzisionen wies auf Tuberkulose hin, doch konnten keine Bazillen gefunden werden. Sichergestellt wurde die Diagnose erst durch die Übertragungsversuche. In erster Reihe interessieren die Versuche an Affen, da hier bei subconjunctivaler Impfung ein Krankheitsbild von erstaunlicher Schwere auftrat: Inkubation zwei bis vier Wochen, dann akute Entwicklung starker papillomatöser Wucherungen in der Übergangsfalte und hochgradiger Lymphdrüsenschwellungen, später Durchbruch durch das Lid mit anschließender, einen großen Teil der Gesichtshälfte zerstörender Hautulceration, endlich Exitus mit Metastasen in Leber, Milz und Bauchfell. Mikroskopisch wenig charakteristische Befunde, jedoch überall Tuberkelbazillen nachweisbar. Weiterimpfungen an Affen ergaben stets das gleiche, nur etwas abgeschwächte Krankheitsbild; Impfung auf der Höhe der Erkrankung am zweiten Auge fiel negativ aus. Übertragungsversuche auf die Conjunctiva des Kaninchens und der Katze gelangen nicht, wohl aber kam es in der Kaninchenvorderkammer sowie der Bauchhöhle des Meerschweinchens zu starker Impftuberkulose.

Die Untersuchungen haben also ergeben, daß Conjunctivaltuberkulose unter dem klinischen Bilde einer Parinaudschen Conjunctivitis verlaufen kann, und zwar sprechen Einzelheiten, auf die im Referat nicht eingegangen

werden kann, zugunsten der Annahme einer Infektion durch Tuberkelbazillen boviner Herkunft. Die ermittelte außerordentliche Empfänglichkeit der Affenbindehaut läßt es wünschenswert erscheinen, in Zukunft an Stelle der Vorderkammerimpfungen am Kaninchen häufiger subconjunctivale Übertragungsversuche auf Affen anzustellen, da von ihnen neue Einblicke in die verschiedenen Erscheinungsformen der Conjunctivaltuberkulose zu hoffen sind. *Autoreferat.*

4. Hornhaut.

Komoto, J., Über angeborene erbliche Hornhauttrübung (Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde, Okt. 1909).

Vater, 40 Jahre alt, dessen zwei Kinder und ein Neffe leiden an angeborener diffuser Hornhauttrübung beiderseits; die beiden Kinder außerdem noch an Katarakt. Verf. hält „familiäre Hornhauttrübung" für ausgeschlossen. *R. v. Heuß* (*München*).

Salzer, F., Beiträge zur Keratoplastikfrage (Arch. f. Augenheilkunde, Bd. LXIV—LXV, 1909/10. Mit Textabb. u. Taf.).

I. Über das Verhalten organischer Fremdkörper (Eihäutchen und konservierter Pferdehornhaut) in der Hornhaut des Kaninchens.

Der Verf. bemüht sich durch verschiedene Versuchsreihen folgende Fragen zu beantworten:

1. Wie verhält sich ein partieller und wie ein totaler Defekt der Hornhaut mit oder ohne Irisanlagerung, wenn er sich selbst überlassen bleibt?

2. Wie verhält er sich gegen ein indifferentes organisches Füllmaterial und wie gegen einen lebenden Hornhautlappen?

3. Wie verhalten sich lebende und tote Hornhautlappen nach der Einpflanzung? Sind bei lebenden Lappen aktive Vorgänge zu beobachten oder nicht?

4. Besteht ein Unterschied zwischen Homoplastik und Heteroplastik?

Verf. will damit die Richtigkeit seiner in früheren Veröffentlichungen bereits festgelegten Auffassung der Vorgänge bei der Hornhauttransplantation beweisen, da dieselbe mehrfach angegriffen worden ist.

In der zuerst mitgeteilten Versuchsreihe wird das Verhalten von Eihautstückchen des Hühnereies geschildert, die in Taschenwunden der Hornhaut eingeschoben und nach 3 bis 22 Monaten anatomisch untersucht wurden. Es zeigte sich, daß die Eihäutchen, wenn keine Infektion

eintritt, in der Hornhaut eine sehr mäßige Reaktion hervorrufen, die sich durch nicht sehr erhebliche Kernvermehrung und durch Entwicklung von Gefäßen in der Hornhautsubstanz kennzeichnet. Gefäße und Zellen überziehen das Eihäutchen nicht nur an seiner Oberfläche, sondern sie dringen auch in seine Substanz hinein, sie organisieren das Häutchen. Gewisse Zellen üben Phagocytose aus und wandern vermutlich längs der Blutgefäße zurück; andere zerfallen im Eihäutchen. Durch diese Vorgänge wird das Häutchen allmählich zerkleinert, gewissermaßen verdaut und resorbiert, worüber aber zwei Jahre vergehen können. Manchmal wird der Verlauf durch eine Infektion unterbrochen, die entweder abheilt oder zur Ausstoßung des Häutchens führen kann. Hat bei dem Versuch eine Perforation der Descemetis stattgefunden, so erfolgt außer den eben geschilderten Vorgängen eine lebhafte Einwanderung von Fibroblasten und einzelnen Pigmentzellen.

II. Über Implantation von isolierten Schichten konservierter Pferdehornhaut in die Cornea des Kaninchens.

Da die Versuche mit Eihäutchen gezeigt haben, daß diese Substanz sich nicht gänzlich indifferent in der Hornhaut verhält, wurden nun Stücke der in Formol konservierten Pferdehornhaut verwendet, unter Anwendung derselben Technik, und zwar zunächst Stücke der Descemetschen Membran. Die Versuchsdauer betrug sieben Wochen bis vier Monate. Diese Fremdkörper übten nun nur einen ganz minimalen Reiz auf das Gewebe aus und verschmolzen sehr innig mit der Umgebung. Nur an Stellen, wo der Fremdkörper den Lamellen nicht direkt anliegt, wird er von einer sehr dünnen, unvollständigen, höchstens einzelligen Kapsel überzogen. Da die Descemetsche Membran von glasartig starrer Konsistenz ist, schmiegt sie sich nicht überall innig den Wundlamellen an, und so entstehen oft Zwischenräume, die zu leichten Verunreinigungen oder Infektionen führen können. Nur wenn dies der Fall ist, tritt Vaskularisation und stärkere Zelleinwanderung ein; sonst erfolgt die Resorption des Fremdkörpers nur sehr allmählich durch einzelne Zellen; sie ist nach vier Monaten noch lange nicht abgeschlossen. Versuche mit frischer Descemetscher Membran und mit frischen, aus dem Stroma der Pferdehornhaut entnommenen Stücken ergaben in einem weit höheren Prozentsatz Eiterungen, als die mit konserviertem Material. Der klinische Verlauf unterschied sich in nichts von dem geschilderten, ebensowenig zeigte sich irgendein prinzipieller Unterschied im anatomischen Verhalten. Die konservierten Stromateile erwiesen sich als am besten geeignet zur Lösung der oben gestellten Fragen, da sie sich infolge ihrer größeren Schmiegsamkeit leichter in die Wunde einfügten. Sie heilten

mit ungemeiner Leichtigkeit fast ohne jede Trübung der Umgebung ein und blieben vollständig durchsichtig; ihre Ränder waren nur in den beim Durchleuchten auftretenden Schattenbildungen, die für den unregelmäßigen Astigmatismus charakteristisch sind, zu erkennen. Die anatomische Untersuchung ergab, daß die Lappen in ihrer ganzen Ausdehnung mit ihrer Umgebung zusammenfließen, ohne jede trennende Kapsel. Die Kerne der Lappen sind resorbiert, während von den Rändern her das Hornhautgewebe der Umgebung sich in den Lappen hineindrängt. Gefäße fehlen vollständig. Die Resorption geht offenbar nur durch einzelne Zellen vor sich, wahrscheinlich sind hier die in den Rändern des Lappens regelmäßig auftretenden eigentümlichen, mit dunklen Körnchen vollgepfropften Zellen von Bedeutung.

Der Unterschied gegen die Eihäutchenversuche springt in die Augen: Da der Fremdkörper gänzlich indifferent ist und sich exakt der Wunde anpaßt, bleibt die Gefäßbildung und auch jede Einwanderung von Leukocyten aus; der Lappen verschwindet, indem durch sehr langsame Substitutionsprozesse Hornhautgewebe an seine Stelle tritt. Kleinste Infiltrate entstehen manchmal um eine kleine Verunreinigung herum und führen zur lokalen Einschmelzung des Fremdkörpers.

Auf der diesjährigen Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft zu Heidelberg teilt Verf. weiteres über diese Versuche mit. Nach sieben Monaten zeigte sich die Resorption noch nicht sehr weit vorgeschritten. Bei dem am längsten beobachteten Tier waren die Lappen nach 17 Monaten nicht mehr in der Hornhaut nachzuweisen, während kurz vorher beim Durchleuchten ihre Grenzen vermeintlich noch konstatiert werden konnten. Die anatomische Untersuchung zeigte an der Stelle der Lappen etwas unregelmäßiges Hornhautgewebe von abnormer Spaltbarkeit beim Schneiden und eine schwer zu deutende Auflagerung von geronnener Masse auf der Hinterfläche der unversehrten Descemetschen Membran. Dieser Befund soll noch ausführlicher geschildert werden.

Ferner demonstrierte Verf. Präparate von totaler Keratoplastik, die mit konservierter Fischhornhaut beim Kaninchen mit und ohne Irisanlagerung ausgeführt werden konnte.

Es geht schon aus diesen Versuchsreihen, zusammengehalten mit den Resultaten mit lebenden Hornhautlappen, die Verf. auf der Heidelberger Versammlung 1908 mitteilte, hervor, daß unter keinen Umständen der Hornhauttransplantation eine Ausnahmestellung unter den sonstigen chirurgischen Transplantationen zukommt. *Autoreferat.*

Salzer, F., Über die Regeneration der Hornhaut des Kaninchens (Ophthalmol. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Untersucht wurde die Regeneration von 26 perforierenden Trepandefekten von 2 mm Durchmesser mit und ohne Irisanlagerung in den verschiedensten Stadien und außerdem eine fast ebenso große Anzahl von nicht perforierenden Trepandefekten sowie eine Anzahl penetrierender und nicht penetrierender Schnittwunden der Hornhaut. Die gewonnenen Resultate wurden an Diapositiven demonstriert.

Die Schlußfolgerungen des Verfs. sind folgende:

1. Es gibt eine echte Regeneration der Hornhaut.

2. Am langsamsten regeneriert sich die Descemetsche Membran.

3. Der Prozeß verläuft ohne jede Beteiligung von Blutgefäßen, ist also etwas ganz anderes als die Regeneration mit Iriseinlagerung.

4. Die Zellen, aus denen schon nach vierzehn Tagen bis vier Wochen die jungen Hornhautfasern hervorgehen, treten zuerst dicht unter dem Epithel auf, das überhaupt bei dem ganzen Prozeß am aktivsten ist. Die Anhäufung von Epithelzellen im Wundgebiet geschieht durch Verschiebung resp. Überwanderung vom Rande und durch amitotische Zellteilung. Mitosen sind selten.

5. Die fixen Hornhautzellen verhalten sich passiv und gehen am Wundrande dauernd zugrunde.

6. Die Beteiligung des Endothels an der Zellwucherung ist nebensächlich, ebenso eine etwaige Überwanderung von Fibroblasten aus der Iris.

7. Wenn die Hornhaut bildenden Zellen aus Wanderzellen hervorgehen sollten, so bleibt die Frage offen, warum sich diese Elemente von Anfang an unter dem Epithel anhäufen und von hier aus in die Tiefe dringen, während sie doch sonst, namentlich bei der Entzündung, mit der größten Leichtigkeit überall in der Hornhaut auftauchen.

8. Sollten die Zellen Abkömmlinge des Epithels sein, so wäre die Spezifität der Keimblätter widerlegt.

9. Die endgültige Entscheidung darüber ist erst von einer vergleichend-anatomischen Untersuchung der Frage zu erwarten, die bereits begonnen ist.

Die ausführliche Schilderung der bisherigen Resultate erscheint demnächst im Archiv für Augenheilkunde. *Autoreferat.*

Diskussion:

Herr W. Löhlein: Auch ich bin ebenso wie Herr Kollege Salzer durch meine Versuche über Transplantation der Hornhaut dazu veranlaßt worden, mich über die Regenerationsfähigkeit der Cornea in einer größeren

Reihe von Tierexperimenten zu orientieren und ging von dem Gedanken aus, daß es vielleicht doch trotz der ungünstigen Resultate früherer Operateure am Menschen möglich sei, bei Hornhauttrübungen mit einfacher Abtragung der undurchsichtigen Schichten durch Regeneration zu einem optisch brauchbaren Ergebnis zu kommen.

Ich trug zunächst bei einer Anzahl von Tieren große Bezirke klaren Hornhautgewebes ab in Gestalt eines rechteckigen Hornhautlappens, der vom oberen bis zum unteren Limbus reichte. Wenige Tage lang erscheint die Oberfläche eines so gesetzten Defektes leicht gräulich, hellt sich aber bald auf, nach zwei Tagen ist die Epithelüberkleidung vollständig und im Laufe der nächsten Monate füllt sich der Defekt mit einem im wesentlichen klaren Gewebe ohne Gefäßbildung. Während das klinische Bild nach $^1/_4$ Jahr durchaus den Eindruck einer fast völligen Restitutio ad integrum macht, sieht man jedoch im mikroskopischen Präparat, daß die Regeneration seitens der Hornhautzellen eine außerordentlich langsame ist, daß noch lange nicht die normale Hornhautdicke wieder hergestellt ist und daß die obersten Hornhautschichten, also die an der Füllung des Defektes beteiligten, aus einer verschieden dicken Epitheldecke und aus enger gelagerten, unregelmäßiger als normal verlaufenden Lamellen bestehen, die Eosin stärker festhalten als normal. Optisch muß diese Ungleichmäßigkeit in der Ausfüllung des Defektes (ohne Infektion) sicher als erheblicher irregulärer Astigmatismus wirken.

Macht man nun aber gar den gleichen Versuch der Abtragung an Hornhäuten, die man vorher durch Infektion oder Ätzung mit tiefgreifenden Narben versehen hat — natürlich erst nach Ablauf der Entzündungserscheinungen, so wird der gesetzte Defekt in kurzer Zeit mit einem dichten, undurchsichtigen Narbengewebe angefüllt. Dies geschieht auch dann, wenn man glaubt, bei der Operation alles Narbengewebe entfernt zu haben, es genügt also offenbar das — wohl nie mit Sicherheit zu vermeidende — Zurücklassen kleinster narbiger Bezirke oder Gefäße, um in kürzester Zeit den ganzen Defekt in eine dichte Narbe zu verwandeln.

Die Proliferation dieses Gewebes ist eine so energische, daß demgegenüber die an sich geringe Regenerationstendenz der umgebenden normalen Hornhautzellen nicht aufkommt.

Ich glaube, daß dies nur durch gleichzeitige Ausfüllung des Defektes mit überlebendem klaren Hornhautgewebe, d. h. durch gleichzeitige Transplantation verhindert werden kann. Zwar wird auch in diesem Falle durch die Abtragung eine Wucherung etwaiger Reste des Narbengewebes angeregt, aber dieselbe beschränkt sich — wohl aus rein mechanischen Gründen — fast ganz auf Teile der Kontaktfläche zwischen Unterlage

und aufgepflanztem Lappen, vorausgesetzt natürlich, daß derselbe nicht durch Infektion oder rapide degenerative Prozesse chemotaktisch wirkt, wie man das bei nicht genügender Schonung des zu überpflanzenden Lappens beobachtet. *Autoreferat.*

5. Linse.

Kuske, Ein Fall von totalem Linsenstar bei einem vierzehntägigen Fohlen (Zeitschrift für Veterinärkunde, Bd. XXII, Heft 5).

Einen Fall von totalem Linsenstar beschreibt Kuske bei einem vierzehntägigen Fohlen, dessen Mutter zwei Monate vor der Geburt eine schwere Brustseuche überstanden hatte. Das rechte Auge war normal; das linke zeigte etwas träge Pupillenaktion und eine völlig undurchsichtige Linse, deren Trübung unten sich besonders deutlich hervorhebt. Das Sehvermögen war deshalb links fast gänzlich aufgehoben. Als Ursache glaubt Verf. eine im Mutterleibe überstandene Entzündung des Ciliarkörpers ansehen zu sollen, die durch die Brustseucheerkrankung der Mutter hervorgerufen wurde. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Nicolas, Drei Fälle von kongenitaler Ectopie der Linse beim Pferde (Bulletin de la société centrale de médecine vétérinaire, Bd. LXXXVI, p. 453). *O. Zietzschmann* (*Zürich.*)

Wessely, Demonstrationen zur Pathologie der wachsenden Linse (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Demonstration von Abbildungen und Präparaten, die die Abhängigkeit des Bulbuswachstums von der Größe der Linse, insbesondere nach Erzeugung von Massagekatarakt am neugeborenen Tier, und die Entstehung zentralstarähnlicher Bildung durch Zuwachs neuer klarer Linsenschichten um die ursprüngliche getrübte kleine Linse erläutern. *Autoreferat.*

v. Szily jun., A., Über die embryologischen Grundlagen für die Erklärung der kongenitalen Katarakte (Ophthalmologische Gesellsch. Heidelberg 1910).

Es wird zum erstenmal an der Hand von aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien der Nachweis erbracht, daß bestimmte kongenitale Starformen beim Kaninchen aus einer atypischen Linsenanlage hervorgehen können. Es handelt sich dabei um vereinzelte versprengte Zellgruppen, welche sich zuerst im Stadium der sich eben abschnürenden Linse vor-

finden. Diese atypischen Zellkomplexe wachsen im Laufe der weiteren Entwicklung ebenfalls zu Linsenfasern aus, doch zerfallen sie alsbald, wodurch auch die Nachbarschaft in größerem oder geringerem Umfange in Mitleidenschaft gezogen wird. Es entstehen auf diese Weise ganz bestimmte typische Mißbildungen der Linse: der Spindelstar, nebst bestimmten Formen der vorderen und hinteren Polkatarakte, sowie die angeborene Katarakta punctata. (Die Arbeit erscheint demnächst in extenso in den Klinischen Monatsblättern für Augenheilkunde.) *Autoreferat.*

6. Uvealtraktus. Periodische Augenentzündung.

Botteri, A., Beitrag zu den seltenen angeborenen Augenhintergrundsbefunden (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Juli 1910, p. 11—16. Mit Taf. II).

Verf. beobachtet in dem einen Fall ein einseitig nasal gerichtetes Coloboma chorioideae, über dessen Mitte ein großer Rest des Cloquetschen Kanales verläuft. Beides in dem schielenden Auge neben einer Neuritis retrobulbaris. Im zweiten Falle fand Verf. in einem amblyopischen Auge einen von der atypisch geformten Papille fast bis zur Linse reichenden großen Rest eines Cloquetschen Kanales neben vielen peripheren Pigmentansammlungen. Eine helle, temporal von der Papille gelegene Stelle faßt Verf. als extrapapilläres Chorioidealkolobom auf. Außerdem berichtet Verf. noch über zwei durch Bilder erläuterte Fälle von Membrana epipapillaris. *R. v. Heuß* (*München*).

Filipow, N. A., Zur Frage über die Entstehung der Glashaut in der Vorderkammer. Mit vier Abbild. im Text (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Oktober 1909.)

F. referiert zuerst die zurzeit bestehenden verschiedenen Auffassungen über die Entstehung der Glashaut. Die mikroskopische Untersuchung eines am 44. Tage enukleierten, an Iritis purulenta (mit Bildung eines eitrigen Infiltrates und eines Ulcus corneae) zugrunde gegangenen Kaninchenauges und die dabei angewandten verschiedenen Färbemethoden, läßt F. hinsichtlich der Entstehung der von ihm beobachteten Glashaut für seinen Fall zu folgendem Schluß kommen: die Glashaut stammt vom Bindegewebe, das infolge einer Durchtränkung von eiweißhaltigem Exsudat bis zur Hyalinisation der feineren Schicht des Narbengewebes völlig homogenisiert wurde. — F. verlangt jedoch nicht, daß diese Entstehungsart

für alle Fälle von Glashautbildung angenommen werde. Er wünscht vielmehr experimentelle Nachprüfung der Frage zur völligen Klärung.

R. v. Heuß (*München*).

Napp, Beitrag zur Frage der Entstehung der atypischen Aderhautkolobome (Zeitschrift f. Augenheilkunde, Bd. XXIV, August 1910).

Bei der histologisehen Untersuchung des Auges eines Kindes fand Verf. zufällig ein atypisches Aderhautkolobom nach außen von der Papille. Die Aderhaut erscheint in den Serienschnitten sehr dünn; eine Differenzierung in ihre Schichten ist nicht möglich. Etwa $1^1/_2$ mm von der Ora serrata endigt die Chorioidea in einem Wulst. Ein ähnlicher größerer Wulst ist auch am distalen Ende des Koloboms zu sehen. Der aderhautlose Bezirk hat von Ora serrata gegen den mäßig entwickelten Ciliarkörper eine Ausdehnung von etwa $1^1/_2$ mm. — Pigmentepithel und Lamina vitrea liegen zusammengerollt zu beiden Seiten des Koloboms. Die Netzhaut liegt an der Stelle des Koloboms mit der äußeren Körnerschicht direkt der Sclera an. Stäbchen und Zapfen fehlen im Kolobomgebiet.

Verf. gibt folgende Erklärung des Befundes: Es besteht eine gewisse Aplasie der Aderhaut. Irgendeine unbekannte Schädigung habe in der Gegend der Ora serrata die Widerstandskraft der Aderhaut so herabgesetzt, daß der Zug des Ciliarmuskels eine Durchtrennung herbeigeführt habe und dabei sei das Pigmentepithel mit eingerissen. Sekundär könne dann die Stäbchen- und Zapfenschicht eingerissen sein.

F. Ruhwandl (*München*).

Walther, Ein Fall von periodischer Augenentzündung (Berl. Tierärztl. Wochenschrift, Bd. XXVI, Nr. 6, p. 138).

Einen letal ausgehenden Fall von „periodischer Augenentzündung" beschreibt Walther bei einem Pferde, das vor dem letzten Anfalle klinisch bis auf zwei hirsekorngroße Punkte an der rechten Linse normale Augen und ungestörten Pupillarreflex zeigte. Die letzte Attacke setzte so heftig ein, daß neben den lokalen Erscheinungen (unveränderte Hornhaut, krampfhafter Pupillenschluß, mit Flocken untersetztes, grünlich schimmerndes Kammerwasser) schwere allgemeine auftraten, die auf eine Mitleidenschaft der Zentralorgane hindeuteten. W. beobachtete komatöse Zustände und Lippenlähmung. Schon innerhalb eines Tages ging das Tier zugrunde, ohne ausgesprochenere Symptome gezeigt zu haben.

W. glaubt die Ursache des Anfalles in einer Intoxikation suchen zu sollen. Er denkt sich die cerebralen Erscheinungen entstanden durch Überkriechen „der Entzündungsprodukte im Verlaufe der Sehnerven mit Hilfe der Blut- und Lymphbahn nach dem Gehirn"; es konnten bei der Sektion Läsionen am Zentralorgan und seinen Häuten nicht nachgewiesen werden.

O. Zietzschmann (Zürich).

7. Netzhaut.

Heßberg, R., Ein Beitrag zur angeborenen totalen Farbenblindheit. Mit zwei Abb. im Text (Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde, August 1909).

H. berichtet über drei neue Fälle von angeborener totaler Farbenblindheit: drei Geschwister im Alter von 11, 10, 9 Jahren, äußerlich starke Lichtscheu, Strabismus converg. altern; Nystagmus rotat. bei einem Kind, kleinschlägiger oscillierender Nystagmus bei den beiden übrigen. Kleines, zentrales Skotom bei allen drei Kindern, außerdem schwer zu korrigierender Astigmatismus hyperop. Pathologische Veränderungen der Macula nicht zu beobachten. — Die Eltern sind blutsverwandt; bemerkenswert ist, daß die Mutter in einer zweiten, nicht blutsverwandten Ehe drei nicht farbenblinde Kinder geboren hat.

R. v. Heuß (München).

8. Sehnerv.

Könnecke, Beitrag zur Pathologie des Optikuskoloboms (Zeitschrift f. Augenheilkunde, Bd. XXIV, September 1910).

Das Auge eines Kaninchens bot folgende Befunde: Mikrophthalmus, Iriskolobom, Heterochromia iridis, Hypoplasie des Corpus ciliare, Kolobom der Chorioidea, Lenticonus posterior (?), Staphyloma posticum, Ektasia der Opticusscheiden, Coloboma nervi optici, Hypoplasie des Optikus, mangelhafte Differenzierung der Retina und des Glaskörpers, Arteria hyaloidea persistens.

Aus dem histologischen Befund sei folgendes angeführt. In dem gering entwickelten Optikus besteht unten ein Kolobom; ein derber Bindegewebsstrang schiebt sich hier ins Sehnervengewebe hinein. In der Sclera findet sich eine Lücke medial und unten von der Optikuseintrittsstelle; hier besteht ein cystenartiger Hohlraum in Kommunikation mit dem Bulbusinnern; Optikusfasern treten in dieses Gebilde ein. An der Eintrittsstelle des Sehnerven legt sich vor deren nasalen Teil die Sclera in etwa $^1/_4$ ihrer Dicke und läßt so nur eine schmale Lücke für die Seh-

nervenfasern. Zwischen dieser Stelle und der Lücke in der Sclera tritt der Bindegewebsstrang vom Sehnervenkolobom ins Bulbusinnere, verjüngt sich nach vorn konisch und erreicht mit seinen letzten Ausläufern die Linsenkapsel. Dieser Strang besteht von innen nach außen aus einem derben, reichlich gefäßhaltigen Bindegewebe; daran schließt sich feinfaseriges Gewebe von gliöser Herkunft. Nach außen davon folgt ein mehr derbes retinaähnliches Gewebe und Optikusfasern. Die Retina selbst liegt als äußerste Schicht diesem Strang teilweise an. An ihr ist von einer deutlichen Schichtung nichts zu sehen. Sie folgt dem Strang bis zur Bulbusmitte etwa, tritt dann seitwärts und legt sich in Falten. Der Sclera liegt die Retina nur an wenigen Stellen an, während sie stellenweise eine innige Adhärenz an den Ciliarkörper und vor allem an die hintere Linsenkapsel zeigt. Ein Glaskörperraum ist nicht ausgebildet worden.

F. Ruhwandl (*München*).

Möller, H., Doppelseitige Stauungspapille beim neugeborenen Fohlen (Deutsche tierärztl. Wochenschr., Bd. XVIII, Nr. 33, p. 485).

Das total erblindete Tier kam acht Tage nach der Geburt zur Untersuchung, die vollständig durchsichtige Medien, normale Tension der Bulbi, gesunde Conjunctiven und Lider, aber mäßig erweiterte Pupillen ergab, die auf Lichtreiz nur wenig reagierten; beiderseits waren die Erscheinungen der akuten Stauungspapille zu konstatieren (starke Injektion der Gefäße, Schwellung der normal großen Papille, die graugelblich gefärbt war und an den Rändern steil abfiel). M. leitete einen Heilversuch ein in Gestalt von Jodkaliumgaben, die in Kuhmilch verabreicht wurden. Schon nach Verlauf von acht Wochen waren erhebliche Sehstörungen nicht mehr zugegen, und die Pupillen reagierten nunmehr regelmäßig. Pathogenetisch weisen die Erscheinungen auf den Sitz der Ursache in der Schädelhöhle hin. Die Ursache wird peripher von den primären Optikusganglien im Kniehöckergebiete eingewirkt haben, da die Pupillen immerhin noch reagierten. M. glaubt den Geburtsakt mit dem Leiden in Verbindung bringen zu sollen; die Veränderungen an den Papillen waren jüngeren Datums. Auch bei Geburten ohne auffällige Störungen können sich auf den noch nachgiebigen Schädel Druckwirkungen geltend machen, deren Folgen sehr wohl zu intracranieller Drucksteigerung und Stauung Veranlassung geben konnten.

Die Beseitigung der abnormen Druckverhältnisse wurde sicher durch die Jodkaliumgaben beschleunigt, die man ja mit Recht zur Förderung von Resorptionsvorgängen verordnet. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Wessely, Versuche mit Indol am Kaninchenauge (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Vortr. demonstriert an einigen Kaninchen die schweren Augenhintergrundveränderungen, die nach Injektion minimalster Mengen Indol in den Glaskörper auftreten. Sie bestehen in anfänglicher starker Schwellung des Sehnerven mit Blutungen und Netzhauttrübungen, später in hochgradiger Sehnervenabblassung bei fadendünnen Gefäßen. Ähnliche Veränderungen sind durch Fütterung mit Scharlachöl, sowie durch Injektion sterilisierter Preßsäfte von Darminhalt zu erzeugen, wobei im letzteren Falle noch die katarakterzeugende Wirkung der Galle komplizierend hinzukommt. Die schwere Schädigung des nervösen Apparates des Auges durch ein physiologischerweise im Organismus vorkommendes Abbauprodukt des Eiweißes eröffnet neue Ausblicke hinsichtlich der Frage der Autointoxikationen. Bezüglich der Einzelheiten wird auf die spätere schriftliche Publikation verwiesen. *Autoreferat.*

9. Muskeln.

Bartels, Schielen und Ohrapparat (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Strabismus paralyticus nach Ohrerkrankung kann bei Erwachsenen nicht reflektorisch vom Ohrapparat ausgelöst werden. Entsteht ein derartiger Strabismus nach Otitis, so beruht er auf einer direkten Erkrankung der betreffenden Augenmuskelnerven, die an der Pyramidenspitze vorbeiziehen. Strabismus concomitans könnte in einigen Fällen durch angeborene oder früh erworbene Anomalie der reflektorischen Beziehungen zwischen Ohrapparat und Augenmuskulatur entstanden sein. Denn jeder Ohrapparat bewegt zwar beide Augen nach der entgegengesetzten Seite, aber er wirkt auf das benachbarte Auge am stärksten ein; die Spannungsrichtungen beider Ohrapparate sind normalerweise entgegengesetzt. Fällt ein Ohrapparat aus, so kann Schielstellung eintreten, solange Fusion und bewußter Blick diese Schielstellung nicht korrigieren. Der Ohrapparat ist nun der erste und bis zur Fusionausbildung einzige (schon im Embryonalleben tätige) nervöse Augenstellungsregulator. Deshalb könnten Störungen im Ohrapparat in dieser Zeit vielleicht die Ausbildung der Fusion erschweren oder bei Verlust der Fusion Schielstellung bedingen. Unter 30 Schielfällen (Strabismus convergens) fand Vortr. 50 % mit Störungen des Dreh- wie Nach-Nystagmus. Die Untersuchungen an Schielkindern besonders eines frühen Stadiums müßten noch fortgesetzt werden, ehe ein endgültiges Urteil darüber abgegeben werden kann, wieweit der Einfluß des Ohrapparates auf die Entstehung des Schielens reicht. *Autoreferat.*

VI. Therapie.

Axenfeld, Über Rückbildung der glaukomatösen Exkavation (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Seit seiner Publikation 1902 über Zurückgehen der glaukomatösen Exkavation nach druckherabsetzenden Operationen hat Vortr. dies Phänomen, welches seitdem auch von anderen gelegentlich erwähnt wurde, nicht weniger als 15 mal beobachtet. Es handelt sich also, wie Vortr. schon in der Arbeit von Weekers ausgesprochen hat, um ein häufiges Vorkommnis, nicht um eine Rarität, und sicher ist dasselbe in Wirklichkeit noch häufiger vorgekommen, aber nicht immer beobachtet. Denn es ist zu seiner Feststellung erforderlich, daß man schon früh nach der Operation ophthalmoskopiert und daß man sich vorher eine genaue Skizze der Exkavation macht, damit man auch die leichteren Grade des Zurückgehens der Exkavation nicht übersieht. Vollständige Rückbildung ist selten, teilweise häufig. Besonders oft stellt sich die nasale Hälfte ganz oder teilweise wieder in das Netzhautniveau; in manchen Fällen werden nur Gefäßstücke wieder sichtbar, welche vorher am Rande der Exkavation verschwanden, und die Refraktion des Exkavationsgrundes kann um mehrere Dioptrien zurückgehen. In manchen Fällen scheint das zurückkehrende Papillengewebe etwas trübe, ödematös, mitunter sieht man in ihm im aufrechten Bild kapillare Hämorrhagien. Bei der Mehrzahl der Fälle ist die Rückbildung vorübergehend und auf die Zeit der starken Hypotonie nach der Operation beschränkt; besonders kommt sie vor während der postoperativen Aderhautablösung, mit deren Verschwinden wie mit dem Dichterwerden der Narbe oft das ursprüngliche Bild sich wiederherstellt. Bei manchen Fällen von guter Operationswirkung aber bleibt die Papille dauernd in verschiedenem Grade reponiert.

Das Vorkommen dieser Rückbildung ist nicht nur auf flache Exkavationen im Anfang der Krankheit beschränkt; es gibt zwischen den einzelnen Fällen hier große Unterschiede, welche die individuell verschiedene Elastizität der Lamina cribrosa und die Erholungsfähigkeit der Papille widerspiegeln. Manche sehr tiefe Exkavationen gehen erheblich zurück, manche flachen ändern sich nicht wesentlich.

Diese Beobachtungen liefern erneute Beweise für die Entstehung der Exkavation durch den erhöhten Druck. Sie zeigen aber außerdem, daß wir uns abgewöhnen müssen, die Lage der Lamina cribrosa bei Glaukom-Exkavationen als etwas Konstantes anzusehen; innerhalb einer wechselnd

langen Zeit kann es sich um eine mehr oder weniger elastische Verschiebung handeln.

Für das Sehen wird die Rückkehr der Papille nach vorn im allgemeinen günstig wirken, wenn auch durchaus nicht im Stadium der ersten stärksten Verlagerung immer die beste Sehschärfe vorhanden ist. Andererseits können diese Niveauschwankungen auch eine Deutung der bekannten, aber bisher nicht immer erklärbaren Verschlechterungen des Visus und Gesichtsfeldes abgeben, wie sie nach manchen gut gelungenen, den Druck normalisierenden Operationen hervortreten, besonders bei Fällen von Glaukoma simplex. Die Druckschwankung überträgt sich eben tiefer als wir bisher glaubten bis in den Sehnerven hinein, geschädigte Fasern können vielleicht vollends einreißen bei der Bewegung der Lamina, oder sie können durch Ödem oder kleine retrolaminäre Hämorrhagien leiden.

Autoreferat.

Gebb, H., Über die Frage der Anteilnahme der Cornea an der aktiven und passiven Immunisierung (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Man beschäftigte sich in letzter Zeit vielfach mit der Frage, ob die Hornhaut infolge ihres anatomischen Baues an der Immunisierung teilnimmt. Diese Frage ist experimentell von Römer für das Diphtherietoxin mit positivem Ergebnis beantwortet worden. Für die bakterielle Hornhautinfektion konnte ich mit dem Bacillus suisepticus durch eine große Reihe experimenteller Versuche den einwandfreien Beweis erbringen, daß es möglich ist, eine Hornhautinfektion am Kaninchenauge durch die aktive und passive Immunisierung mit homologem und heterologem Serum therapeutisch zu beeinflussen, daß also spezifische Antikörper in die infizierte Hornhaut eindringen. Die besten Resultate erzielte ich durch die aktive Immunisierung; gleichfalls günstig waren die Erfolge bei der passiven Immunisierung mit homologem Serum. Bei der passiven Immunisierung mit heterologem Serum muß man, um einen guten Heilverlauf der Hornhautinfektion zu erzielen, große Dosen des spezifischen Serum intravenös injizieren. *Autoreferat.*

Grüter, W., Über den Anteil der Kaninchencornea an der allgemeinen Vaccineimmunität (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Gr. immunisierte Kaninchen durch wiederholte subcutane und intravenöse Injektion von Vaccine sowie durch flächenhafte Cutanimpfung und

prüfte das Verhalten der Cornea gegen eine Infektion mit verdünnter Lymphe.

In allen Versuchen, die an einem großen Tiermaterial angestellt worden sind, machte sich der Einfluß der allgemeinen Immunität auf die Cornea bemerkbar, indem bei einem Teil der vorbehandelten Tiere überhaupt keine Entzündung am infizierten Auge auftrat und bei den übrigen Tieren die Hornhautentzündung wesentlich milder als bei den Kontrolltieren verlief.

Dieses Versuchsergebnis ist insofern von Bedeutung, als bisher die Beteiligung der Kaninchenhornhaut an der allgemeinen Vaccineimmunität in Abrede gestellt worden ist. *Autoreferat.*

Löhlein, W., Über Hornhauttransplantation (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Löhlein berichtet über ein neues Verfahren der partiellen Hornhauttransplantation. Dasselbe soll in erster Linie dazu dienen, bei ausgedehnten Leukomen — Narben nach Keratitis parenchymatosa, Hornhautgeschwüren, Kalkverätzungen usw. — das Sehvermögen zu heben; es dürfte jedoch auch zu tektonischen Zwecken — Fistelschluß, Staphylombildung — gute Dienste leisten.

Der Vorschlag gründet sich auf zahlreiche operative Versuche am Tier, die gezeigt haben, daß das Verfahren technisch als leicht durchführbar bezeichnet werden kann, und seine erfolgreiche Anwendung am menschlichen Auge.

Die Operation besteht in der Abtragung eines breiten rechteckigen Hornhautlappens, der vom oberen bis zum unteren Limbus reicht und oben wie unten einen Bogen scleralen Gewebes und einen Bindehautzipfel mitnimmt. Die seitliche Abgrenzung erfolgt mit Hilfe eines einfachen Doppelmesserchens, dessen beide gabelförmige Zinken einen Abstand von 5, 6 oder 7 mm haben und an ihrem Ende kleine halbkreisförmige Schneiden tragen. Nachdem dies Instrument vom oberen zum unteren Limbus gezogen ist, ohne daß dabei eine Perforation der Hornhaut zu befürchten wäre, präpariert man einen entsprechenden Bindehautzipfel am oberen Ende frei, zieht ihn mit einer geeigneten Pinzette etwas an und trägt nun mit einem dünnen Starmesser mit sägenden Zügen diesen rechteckigen zentralen Teil der getrübten Lamellen ab, um am unteren Limbus, ebenfalls unter Mitnahme eines Bindehautzipfels, das Messer herauszuführen. Je nach der Tiefenausdehnung der Trübungen muß ein dickerer oder dünnerer Lappen abgetragen werden.

Der so gesetzte Defekt wird durch einen in ganz der gleichen Weise

gewonnenen Lappen von einer durchsichtigen, menschlichen Hornhaut gedeckt; dieser Lappen wird oben und unten durch je zwei bis drei Limbusnähte fixiert.

Die Vorzüge des Verfahrens sind:

1. Gute Ernährung des Lappens auf dem normalen Wege infolge der großen Kontaktfläche und der raschen Vereinigung des Limbusgewebes oben und unten.

2. Infolgedessen nur geringe — jedenfalls nicht stürmische — degenerative Veränderungen und dementsprechend mäßige Reaktion seitens des umgebenden Gewebes.

3. Tadellose Fixierung des transplantierten Gewebes, ohne Läsion desselben — etwa durch Hornhautnähte usw. Keine Gefährdung durch den Lidschlag.

4. Die erhebliche Ausdehnung des Lappens läßt auch dann einen optischen Effekt hoffen, wenn etwa stellenweise sehr tief gelegene Trübungen stehen blieben oder einzelne Teile des aufgepflanzten Lappens nicht klar bleiben sollten.

Löhlein demonstriert die Anheilung eines solchen Lappens mit Erhaltung fast völliger Transparenz bei einem Patienten, an dem er vor einem Jahr die Operation wegen ausgedehnter Hornhautnarben ausgeführt hat; er zeigt mikroskopische Präparate von Lappeneinheilung bei Tierexperimenten. (Die einfachen Instrumente können bei R. Wurach-Berlin bezogen werden.) *Autoreferat.*

Mijaschita, Die Beteiligung der Cornea an der Pneumokokkenimmunität (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Nachdem die Beteiligung der Cornea an der Pneumokokkenimmunität prinzipiell von Römer festgestellt war, kommt es sehr darauf an, zu wissen, in welchem Umfang dieselbe vonstatten geht. Der Vortr. hat auf zwei Weisen eine große Serie von Kaninchen geimpft; einmal mit Herzblut durch eine Nadel, das andere Mal mit verschiedenen Verdünnungen von Pneumokokkenbouillonkultur mittels einer Mikrospritze intralamellär. Er hat mit diesen Methoden konstatiert, daß die Anteilnahme der Cornea an der Pneumokokkenimmunität geringfügig ist. Durch eine prophylaktische Seruminjektion läßt sich die Entstehung der Impfkeratitis durch den homologen Stamm im allgemeinen nicht verhindern. Der Cornealprozeß verzögert sich und verläuft leichter, als bei den Kontrolltieren, während sich bei den heterologen Stämmen keine Beeinflussung durch das Serum nachweisen läßt. Nur erst bei der aktiven Immunisierung durch wiederholte Pneumokokkeninjektionen, die sich kaum bei den Menschen durch-

führen läßt, konnte die Entstehung der Keratitis sicher verhindert werden. Daraus resultiert sich, daß die Indikation der Pneumokokkenserumtherapie eine recht beschränkte ist und hauptsächlich auf die Prophylaxe sich beschränken muß. *Autoreferat.*

Römer, P. (Greifswald), Sollen die organotherapeutischen Versuche bei beginnendem Altersstar fortgesetzt werden? (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Römer berichtet über den derzeitigen Stand des von ihm eingeleiteten organotherapeutischen Versuches beim Altersstar. Derselbe hat folgendes ergeben: Was zunächst das Verhalten der Sehschärfe angeht, so hat sich herausgestellt, daß die anfangs beobachteten Schwankungen der Sehschärfe durch die Mängel sämtlicher Sehtafeln zu erklären sind. Daneben kommen auch wirkliche Besserungen der Sehschärfe besonders beim subcapsulären Altersstar vor, aber diese Besserungen finden sich spontan, eine Besserung der Sehschärfe ist demnach von der Organotherapie nicht zu erwarten. Auch die Trübungen bleiben völlig unverändert, ein Verschwinden von Startrübungen ist also nicht zu erwarten. Was den Verlauf der einzelnen Starformen angeht, so war eine Beeinflussung des Kernstares nicht zu beobachten. Auch der Punktstar blieb völlig unbeeinflußt. Es kommen daher für den organotherapeutischen Versuch nur Fälle mit subcapsulären Trübungen in Betracht. Ob aber eine wirkliche Hemmung in der Entwicklung des beginnenden subcapsulären Stares erzielt werden kann, ist noch unentschieden. Ein Vergleich mit unbehandelten Fällen, die Handmann und Possek zusammengestellt haben, ergibt nur, daß bei den gefütterten Fällen die Zahl der Fälle, welche weitergeschritten sind, bisher durchschnittlich kleiner ist als bei der Versuchsreihe von Fällen, die das Präparat gefüttert haben. Zur Entscheidung dieser allein übrigbleibenden Frage scheinen Römer noch weitere Untersuchungen gerechtfertigt. Römer selbst hebt in völlig objektiver Weise die Mängel und Grenzen des Versuches hervor: Erstens ist das Material zu klein, zweitens können derartige Differenzen ohne jeden therapeutischen Versuch vorhanden sein, drittens können sich die Stare in den einzelnen Gegenden verschieden verhalten, viertens werden sich unter den noch nicht kontrollierten Fällen progrediente Formen befinden, fünftens ist die Beobachtungszeit noch zu kurz. *Autoreferat.*

Rollet und **Aurand**, Experimentelle Versuche über Tuberkulintherapie des Auges (Revue générale d'ophtalmologie, 1910, Bd. XXIX, Heft 1).

Nach Anführung und Würdigung der Versuche von Königshöfer, Leber usw. im Jahre 1890 beim Menschen und der Tierversuche von Baumgarten und Gasparrini mit der alten Lymphe, ferner der späteren guten Erfolge beim Menschen mit Tuberkulin T R von Zimmermann, von Hippel, Fleischer, Gilbert, Axenfeld, Darier, Rohmer, Louis Dor, Hancock und Mayon, gehen die Verff. zur Besprechung der Kaninchenversuche Schiecks über.

Dieser Autor kam bekanntlich zu dem Schlusse, daß dem Tuberkulin T R unmittelbar gar keine Wirkung zukommt und es also keine Heilung bringt, daß aber dem Mittel auch keinerlei Verschlechterung der Tuberkulose zuzuschreiben sei. Nach Rollet und Aurand sollen diese negativen Erfolge daher kommen, daß Schieck zu rasch zunehmende Dosen einspritzte.

Sie selbst benutzten zu ihren Versuchen Tuberkulin B E, das von Hippel und Davids beim Menschen gute Erfolge gab. Da keine genauen experimentellen Angaben vorliegen, gingen sie mit großer Vorsicht vor.

Das Mittel wird rein oder in fünf verschiedenen Verdünnungen verwendet: die erste enthält 0,10 ccm des reinen Tuberkulins auf 9,9 Glyzerinwasser. Von da abwärts entspricht jeder Teil der vorhergehenden Verdünnung 9 Teilen Flüssigkeit.

Vier Kaninchen werden mittels einer 72 Tage alten, schwach virulenten (Lungen-) Tuberkulosekultur auf Kartoffel infiziert, vier weitere Tiere bekommen eine stärker virulente Kultur von 49 Tagen.

In zwei Fällen wird die Kultur direkt auf die Iris gebracht, in den sechs anderen wird nach Abfluß des Kammerwassers $^1/_4$ ccm einer Aufschwemmung von 1 ccm Kultur in 1 ccm Wasser eingespritzt.

Zwei Monate später werden wieder je vier Kaninchen mit den nämlichen Kulturen in derselben Weise infiziert.

Mit Tuberkulin behandelt werden das erste Mal fünf, das zweite Mal zwei Tiere, die anderen dienen zum Vergleiche.

Die Behandlung beginnt erst dann, wenn deutliche 2 mm große Tuberkel bestehen, also zwischen 47 und 52 Tagen (in der zweiten Serie am 37. Tage). Zu dieser Zeit tragen alle Kaninchen 2 bis 4 Tuberkelknoten in der Iris und gleichzeitig 1 bis 2 in der Hornhaut.

Vor Beginn der Behandlung wird während drei Tagen die Temperatur früh und abends gemessen und das Gewicht unmittelbar nach der ersten Einspritzung notiert.

I. Allgemeine Technik.

1. Serie. Anfangs zwei Spritzenteilstriche (100 cmm) der Verdünnung Nr. 5 (s. oben). Keine Reaktion.

Acht Tage später dasselbe Quantum der Verdünnung Nr. 4. Dann jede Woche einen Teilstrich der Lösungen 3, 2, 1. Endlich reines Tuberkulin B E. Wöchentlich je 1, 2, 3 Teilstriche (50—150 cmm). Wegen Auftreten von Hypothermie geht man zurück auf einen Teilstrich.

Vom 10. Juli bis 3. September wird alle 14 Tage eingespritzt, von da ab jede Woche bis Mitte Dezember 1909.

2. Serie: Dieselben Lösungen, aber langsamer zunehmend.

II. Wirkung des T. B E auf die Temperatur.

Im allgemeinen keine Reaktion bis zum Gebrauche von reinem Tuberkulin; auch dann oft erst nach vier Einspritzungen. Bei stärkeren Dosen tritt Hypothermie ein.

Nach vierwöchentlichen Einspritzungen von 50 cmm reinen Tuberkulins steigt die Kurve langsam um 1° und bleibt zwischen 39,3 und 39,5. Die Erhöhung bei jeder Einspritzung beträgt von 0,3° bis 1°.

Es scheint hieraus hervorzugehen, daß die Reaktion zunimmt mit der Virulenz der Tuberkulose, eher als mit der Menge des injizierten Tuberkulins. Beim gesunden Tiere sollte das Tuberkulin wirkungslos (also unschädlich) sein. Ebenso erschien die Reaktion schon mit der Lösung Nr. 3 bei einem stark infizierten Tiere.

Eine Art Anaphylaxie scheint einzutreten (schon von Löwenstein und Rappoport beobachtet). Die Dosen sollten also ab-, nicht zunehmen.

III. Wirkung auf das Gewicht.

In der Mehrzahl der Fälle leichte Zunahme, die aber nicht sicher dem Tuberkulin zuzuschreiben ist.

IV. Wirkung auf die Tuberkulose der Augen.

1. Serie. Bei den mit schwach virulenter Kultur eingespritzten Kaninchen beginnt der Rückgang am 72. Tage für die behandelten, am 88. Tage für die nicht behandelten (16 Tage Unterschied).

Bei den virulent infizierten am 55. Tage für die behandelten, am 81. Tage für die nicht behandelten (26 Tage Unterschied).

2. Serie. Hier begann im Gegenteil der Rückgang der Läsionen bei den Vergleichstieren 59 Tage früher als bei dem (einzigen) behandelten (am 67. bzw. 127. Tage). Letzteres Kaninchen warf aber während der

Behandlung sechs Junge, und es ist bekannt, daß Gravidität sehr verschlimmernd auf Tuberkulose wirkt.

Bei den mit virulenter Kultur infizierten Tieren dieser Serie beginnt die Heilung am 35. Tage für die behandelten, am 45. für die nicht behandelten (also 20 Tage früher als bei den Kaninchen der ersten Serie, denen dieselbe Kultur, aber zwei Monate früher, eingeimpft worden war).

Ein einziges Tier von vier überlebenden kam bisher zu vollständiger Heilung, hatte aber Tuberkulose der Leber. Die drei anderen sind sehr beträchtlich gebessert, reizlos, aber mit Pupillarverschluß.

Zusammenfassung:

Das neue Tuberkulin BE scheint in schwachen und langsam zunehmenden Dosen, bis zu 50 cmm eingespritzt, für das Kaninchen unschädlich.

Die Wärmereaktion erscheint erst nach einem Monat (vier Einspritzungen) und schwankt zwischen 0,3° und 1° trotz Gleichheit der Dosen.

Es scheint Anaphylaxie einzutreten.

Die Technik der Tuberkulintherapie muß für jedes Tier individuell variiert werden; die Dosen müssen oft während der Behandlung verringert werden. Das Tuberkulin B E hat eine langsame Wirkung auf die Tuberkulose der Iris, beschleunigt aber ihre Heilung beträchtlich. Sogar da, wo lokale (mikroskopisch festgestellte) Heilung beobachtet wurde, schützte es das Tier nicht vor Generalisation.

Bei den Vergleichstieren kann die Iristuberkulose spontan ausheilen. In allen Fällen ist aber Tuberkulose in der Leber nachzuweisen.

M. Landolt (Paris).

Schneider, R., Zur Wirkungsweise des Pneumokokkenimmunserums (Ophthalm. Gesellsch., Heidelberg 1910).

Um Anhaltspunkte über den Mechanismus der Pneumokokkenserumwirkung zu gewinnen, hat Schneider znnächst das Wesen der natürlichen Immunität (Resistenz) gegen den Pneumokokkus studiert. Als Versuchstier wählte er das Meerschwein hauptsächlich deshalb, weil es sehr wenig empfänglich für die Pneumokokkeninfektion ist, also über ausgiebige Abwehrmittel dagegen verfügen muß. Die verwendeten Pneumokokken waren hoch virulent für Mäuse und auch für Kaninchen gut pathogen, und die letale Kulturmenge für Meerschweine betrug ca. 0,75 ccm, das sind etwa 320 Millionen Pneumokokken. Die Vernichtung dieser großen Zahl Keime, welche intraperitoneal ohne Phagocytose vor sich geht, wird nicht

durch die aktiven Serumbestandteile, sondern durch die „Leukine“ vollbracht. Letztere sind hitzebeständige, bakterizide Stoffe, die nach Schneiders früheren Untersuchungen von lebenden Leukocyten auf gewisse Reize abgegeben werden können und natürliche Schutzmittel neben den kakteriziden Serumstoffen und der Phagacytose sind. Meerschweinleukocyten, die schwer experimentell zur Entäußerung ihrer wirksamen Stoffe zu bringen sind, konnte Schneider durch Zusatz von Pneumokokkenextrakt und gewaschene Pneumokokken die für letztere tödlichen Substanzen in vitro und intraperitoneal entlocken. Da die natürliche Immunität des Meerschweins auf der extrazellulären Bakteriolyse der Pneumokokken durch die Leukine beruht, stellte Schneider, veranlaßt durch Römers letzte diesbezügliche Publikation, in der die phagozytosefördernde Wirkung des Pneumokokkenserums bestritten worden ist, Versuche über die Beziehungen zwischen Immunserum und Leukinbildung an. Das Resultat dieser Untersuchungen führte zur Erkenntnis, daß eine schützende Wirkung des Pneumokokkenimmunserums im Sinne einer vermehrten Leukinproduktion auszuschließen ist. Weitere Versuche führten zur Bestätigung der Anschauung Neufelds, daß nämlich die Wirkung des Pneumokokkenimmunserums, auf dessen spezifischen Tropinen, das sind Phagozytose befördernde Serumstoffe, zurückzuführen ist. Phagozytose-Versuche im Reagenzglase mit Leukocyten von Meerschweinen, Kaninchen, Maus und vom Menschen ergaben eine spezifische Freßtätigkeit der Leukocyten gegenüber den Pneumokokken nur bei Zusatz von Immunseris, deren verschiedene zur Verfügung standen und geprüft wurden. Auch gekapselte Pneumokokken werden unter dem Einflusse der Pneumokokkenantikörper von den Leukocyten aufgenommen. Den bei den in vitro-Versuchen erhaltenen Resultaten entsprachen die der Bauchhöhle des Meerschweinchens und Kaninchens angestellten Experimente. Die Beziehungen zwischen der schützenden Kraft der verschiedenen Pneumokokkensera und ihrer bakteriotropen Wirkung wurden durch den Parallelismus beider Funktionen dargetan. Zwei der auf ihre biologischen Eigenschaften geprüften Sera waren in jeder Hinsicht unwirksam und entbehrten speziell jeder Fähigkeit, die Pneumokokken phygozytabel zu machen; entsprechend ging ihnen auch jede Schutzkraft beim Infektionsversuch ab. Mit Rücksicht auf die praktische Verwendung wurden weiter zahlreiche Versuche im Reagenzglase und in der Bauchhöhle darüber angestellt, bis zu welcher Verdünnung die Immunsera noch spezifische Phagozytose bewirken. Meerschweinleukocyten zeigten im Durchschnitt noch Freßtätigkeit, wenn der Immunserumzusatz etwa 1 ‰ betrug, beim Kaninchenleukocyten hörte die Phagozytose bei einer Verdünnung des Serums von 1 : 400—800 auf, während beim Menschen

eine Verstärkung der Phagozytose bei einer Immunserumverdünnung bis zu 1:800—1000 zu bemerken war. Diese Zahlen kennzeichnen die im Vergleich zu anderen Immunseris beschränkte spezifische Wirkung der Pneumokokkensera. Doch möchte Schneider die bei den Reagenzglasversuchen bestimmte eben noch wirksame Grenzverdünnung ohne weiteres für die Verhältnisse im Organismus gelten lassen. Dürfte hier ein Pneumokokkenserum auch in stärkerer Verdünnung noch zur Wirkung kommen, so sind andererseits die Chancen der serotherapeuthischen Versuche mit Pneumokokkenserum im Körper durch die große Verteilung der Antistoffe beeinträchtigt, und dürfte eine Anhäufung der spezifischen Substanzen in der gewünschten Konzentration im Blute und in den Körpersäften nur schwer zu erreichen sein.

Schlußwort.

Die bakteriotrope Wirkung der bisherigen Pneumokokkenimmunsera ist deren einzige Funktion, die als schützender und heilender Faktor in Betracht kommen kann. Wenn die praktischen Erfolge der Serumtherapie bei dem Pneumokokkengeschwür bis jetzt so wenig befriedigt haben, so liegt das daran, daß die Sera in zu kleinen Dosen verwendet wurden oder vielmehr daran, daß ihre Wirksamkeit noch zu gering ist. Wenn ich auch nicht wage, meine bisherigen Resultate der Tierversuche ohne weiteres auf die Verhältnisse beim Menschen zu übertragen, so glaube ich doch behaupten zu können, daß bei der bisherigen Verwendungsweise in die Cornea wohl kaum so viel Antikörper gelangen konnten, daß eine spezifische Wirkung zu erwarten war. *Autoreferat.*

Wirtz, R., Die Jonentherapie in der Augenheilkunde (Klin. Monatsblätter f. Augenheilkunde, Jahrgang 1908, p. 543—579).

Unter Jonentherapie ist die Einführung von Jonen auf elektrolytischem Wege in den Körper zu Heilzwecken zu verstehen. Praktisch wurde sie zum ersten Male in der Augenheilkunde verwandt von Leduc und Krückmann. Letzterer erzielte bei luetischen Prozessen gute Erfolge. Es kam ihm darauf an, Medikamente lokal statt innerlich dem Auge zuzuführen. Wirtz dagegen behandelte äußere Augenleiden, „bei denen sich wegen der besseren Lokalisierbarkeit, feineren Dosierbarkeit und größeren Tiefenwirkung bessere Erfolge als bei der gewöhnlichen Arznei-Applikation erwarten ließen". Auf die in Absatz I ausführlicher behandelten theoretischen Grundlagen kann im Referat nicht näher eingegangen werden. Absatz II und III behandeln die Anwendungsweise und Beschaffenheit der elektrolytischen Elektroden im allgemeinen und speziellen unter genauer Schilderung des Instrumentariums. In Absatz IV berichtet Verf.

über die lokale Wirkung verschiedener Jonen auf die Hornhaut und Bindehaut des Kaninchens. Eingeführt wurden Chlor-, Jod-, Natrium-, Zink-, Kupfer-, Quecksilber-Kokainionen. Die Tierversuche bezweckten die Feststellung der Maximaldosen, des Zeitraums, nach denen die Einführung ohne Schaden wiederholt werden kann, und der Reizwirkungen.

Wirkung der Chlor-, Jod-, Natriumionen auf die Hornhaut: Die Veränderungen saßen im Epithel: alle Dosen konnten nach Ablauf ihrer Wirkung mehrere Wochen hindurch appliziert werden, ohne daß eine Schädigung der Cornea eintrat. Die Wirkung der Zink-, Kupfer- und Quecksilberionen ist bedeutend stärker, am stärksten bei Kokain, wobei das Parenchym in Mitleidenschaft gezogen wird. Die Linse wurde nie geschädigt. In Absatz V wird über die Erfolge mit der Jonentherapie unter gleichzeitiger Anführung von Krankengeschichten berichtet, im ganzen über 59 erkrankte Augen mit 576 Sitzungen. Es kamen zur Behandlung: Ulcus corneae, Kerat. parenchymat., Maculae corneae, Episcleritis, Trachom, Bindehauterkrankungen, darunter blennorh., Pneumok. Conjunct., subakute Diplobazillen Conjunct.

Es kann naturgemäß nicht näher auf die Ergebnisse hier eingegangen werden; doch ermuntern dieselben außerordentlich zur Nachprüfung. Die Handlichkeit der Methode, ihre Dosierbarkeit, die offenbar vorhandene Tiefenwirkung der Medikamente ohne die z. B. bei der Kaustik notwendige Zerstörung der Gewebe, die rasche Wirkung sind, wenn sie sich in vollem Umfange bestätigen, zweifellose Vorzüge, die die Methode als eine wirkliche Bereicherung der Therapie erscheinen lassen.

R. v. Heuß (*München*).

Wirtz, R., Untersuchungen über die bakterizide Kraft der Zink- und Kupferiontophorese (Klin. Monatsblätter f. Augenheilkunde, Juli 1910, p. 89—105).

Verf. stellte sich die neue Aufgabe zu untersuchen, ob die Wirkung der Jontophorese nur in einer „vermehrten Anlockung und Tätigkeit der Blutheilstoffe“ oder in direkter Vernichtung der Krankheitsursache bestehe. Er fand bei seinen Experimenten

1. daß eine Abtötung der auf die Agaroberfläche ausgesäten Keime durch eine 0,04—0,09 mm dicke tierische Membran hindurch stattfand,

2. daß die Zinkiontophorese nicht imstande war, bei entsprechenden Dosen Subtilissporen abzutöten, daß sie jedoch das Auskeimen durch Verschlechtern des Nährbodens völlig zu verhindern, in kleineren Dosen zu erschweren vermochte.

Bei der Prüfung der Kupferiontophorese zeigte es sich, daß diese gegen sporenfreie Bazillen ebenso wirksam ist, wie die Zinkiontophorese, daß sie gegen Sporenbildner wirksamer ist als diese. So schädigen Ströme von 2 M-A 2 Min. anhältig die Sporen in ihrer Vitalität. Ströme von 5 M-A töten sie nach 5 Min. ab.

Unter Zugrundelegung der praktisch brauchbaren Dosis von 2 M-A 2 Min. anhältig fand Verf. bei den Experimenten zum Studium der Tiefenwirkung der Zink- und Kupferionen, daß diese Dosis den Staphylococcus aureus durch eine Membran von 0,2 mm Dicke abtötet, durch eine Membran von 0,25 mm beträchtlich in der Entwicklung hemmt.

Verf. erzeugte ferner infektiöse Keratitis beim Kaninchen. Die Überimpfung gelang mit Staphylococcus aureus, Strepto- und Pneumokokken. Ein Auge wurde mit Zinkiontophorese behandelt, das andere Auge blieb unbehandelt. Die Fälle sind in Tabellen nebeneinandergestellt. Verf. schließt auf Grund dieser Experimente folgendermaßen: „In einem frischen infektiösen Hornhautgeschwüre werden durch Zinkiontophorese ... die Krankheitskeime entweder völlig abgetötet oder in ihrer Zahl so vermindert oder in ihrer Virulenz so geschwächt, daß von ihnen befallenes Gewebe Herr über sie wird und sie nicht mehr imstande sind, gesundes Gewebe erfolgreich anzugreifen."

Die energische bakterizide Wirkung der Zinkiontophorese geht so evident aus den Experimenten hervor, daß man in ihr den Hauptfaktor der Heilwirkung eingeführter Zinkionen bei den infektiösen Prozessen sehen dürfe. *R. v. Heuß* (*München*).

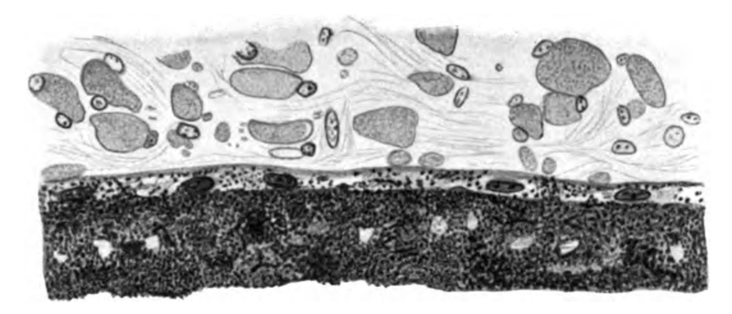


Fig. 1. Mydriatische Taubeniris; Radiärschnitt. Ok. 2. Öl-Imm. $^{1}/_{12}$ Zeiss. (Nach Andreae.)

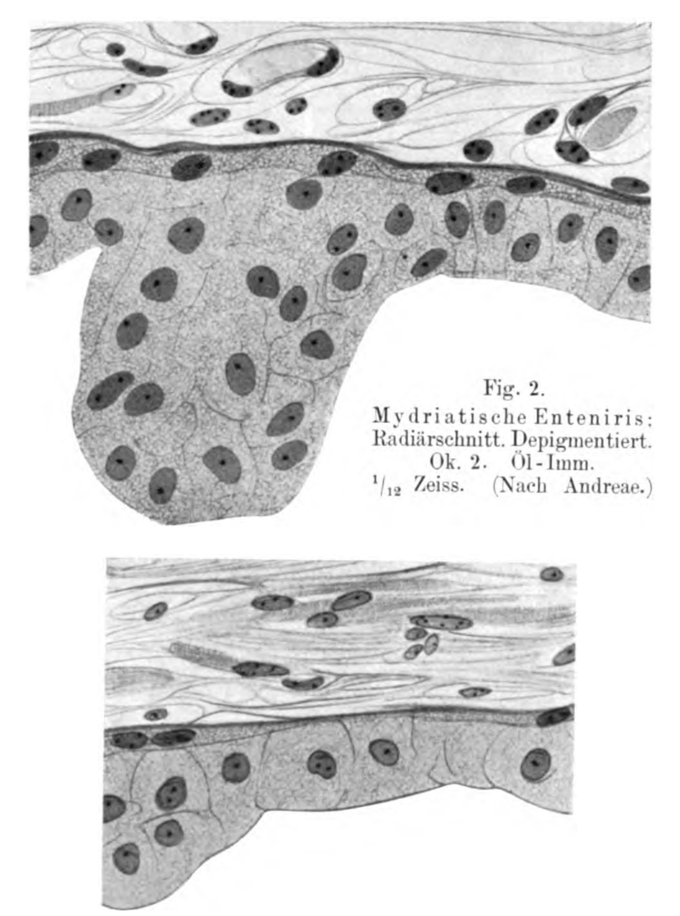


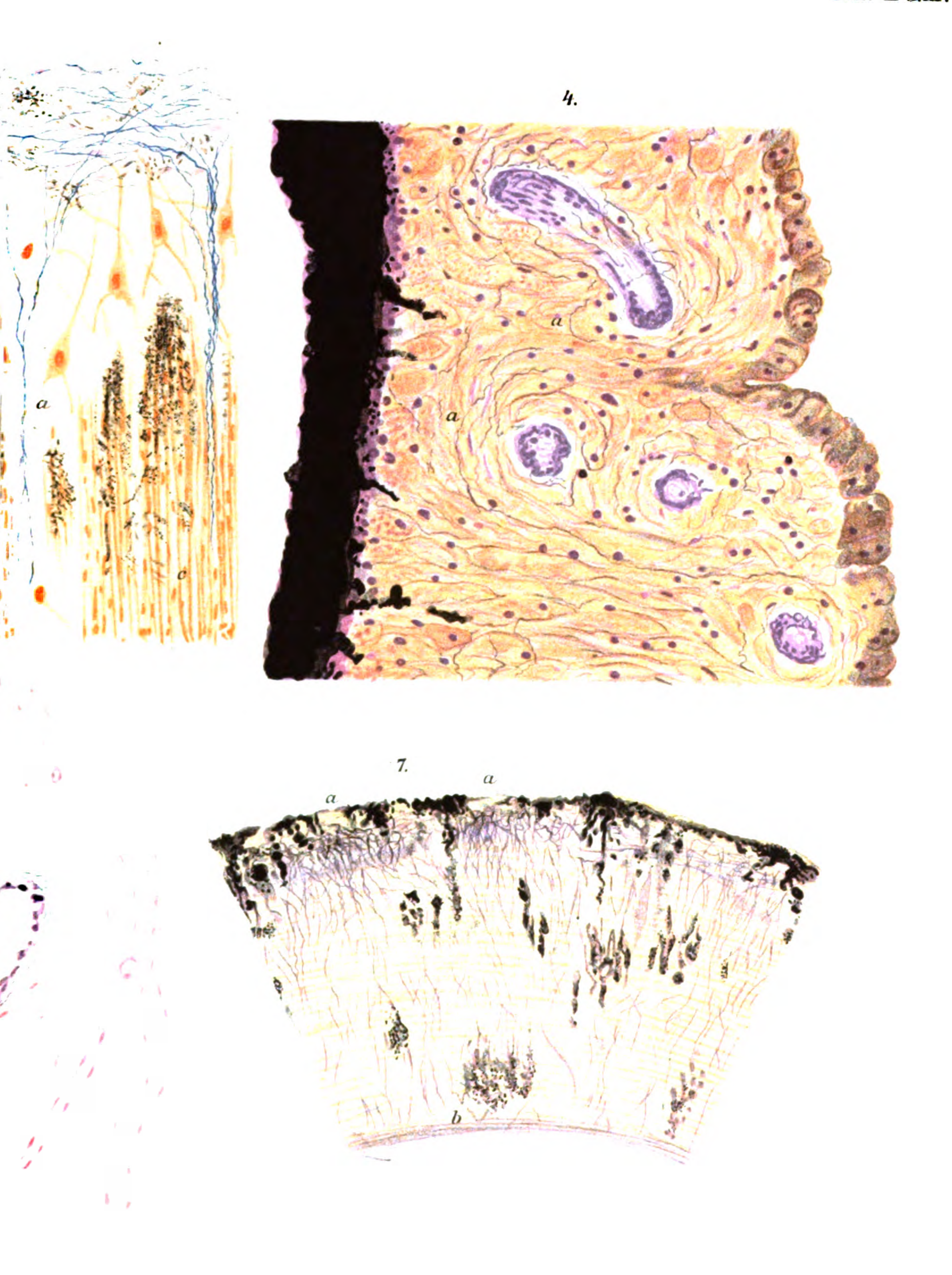
Fig. 2. Mydriatische Enteniris; Radiärschnitt. Depigmentiert. Ok. 2. Öl-Imm. $^{1}/_{12}$ Zeiss. (Nach Andreae.)

Fig. 3. Miotische Enteniris; Radiärschnitt. Depigmentiert. Ok. 2. Öl-Imm. $^{1}/_{12}$ Zeiss. (Nach Andreae.)



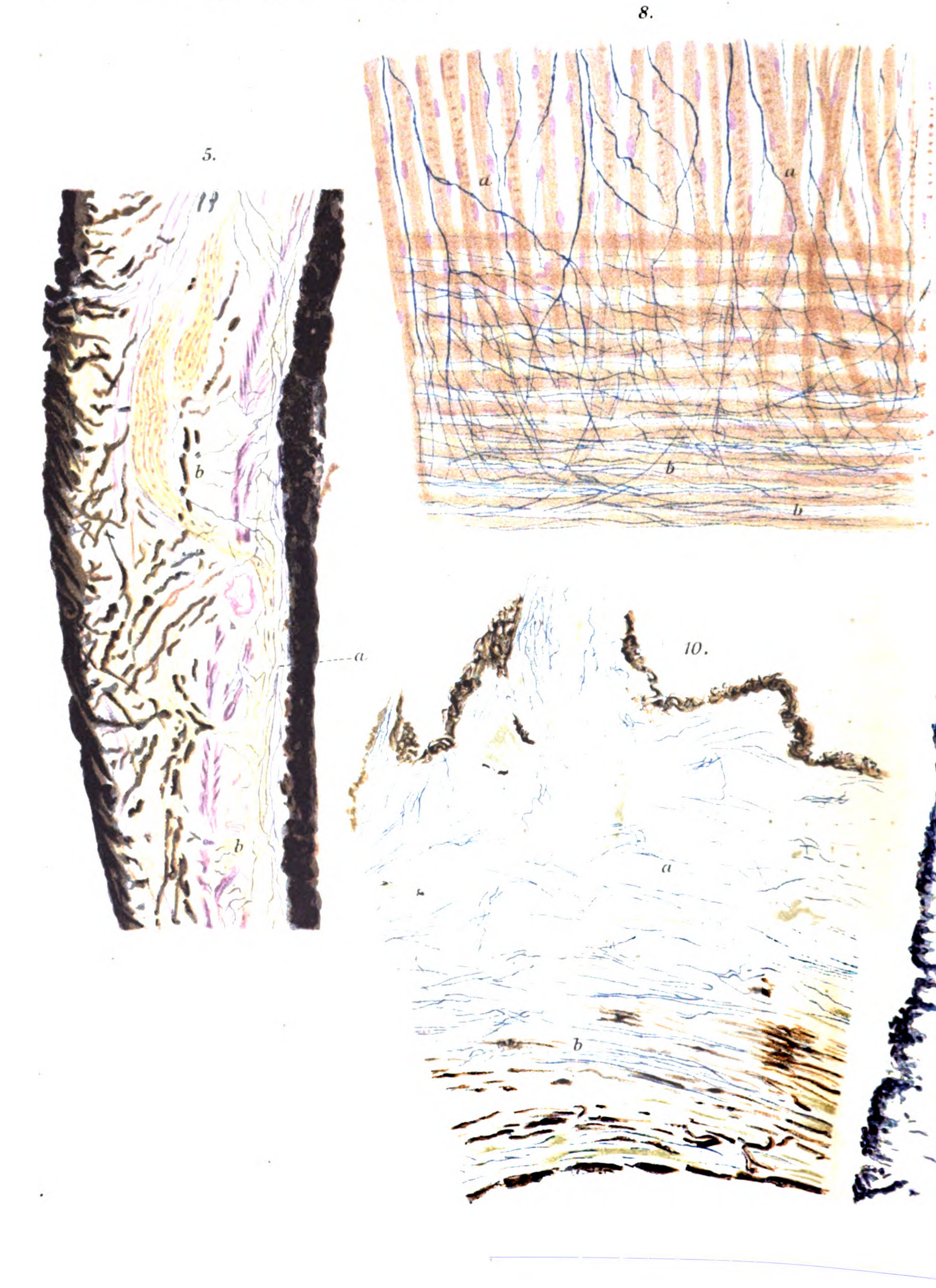
De Lieto-Vollaro,
Jl tessuto elastico etc.

Verlag von S



Hirzel-Leipzig.

Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig



De Lieto-Vollaro,
Jl tessuto elastico etc.

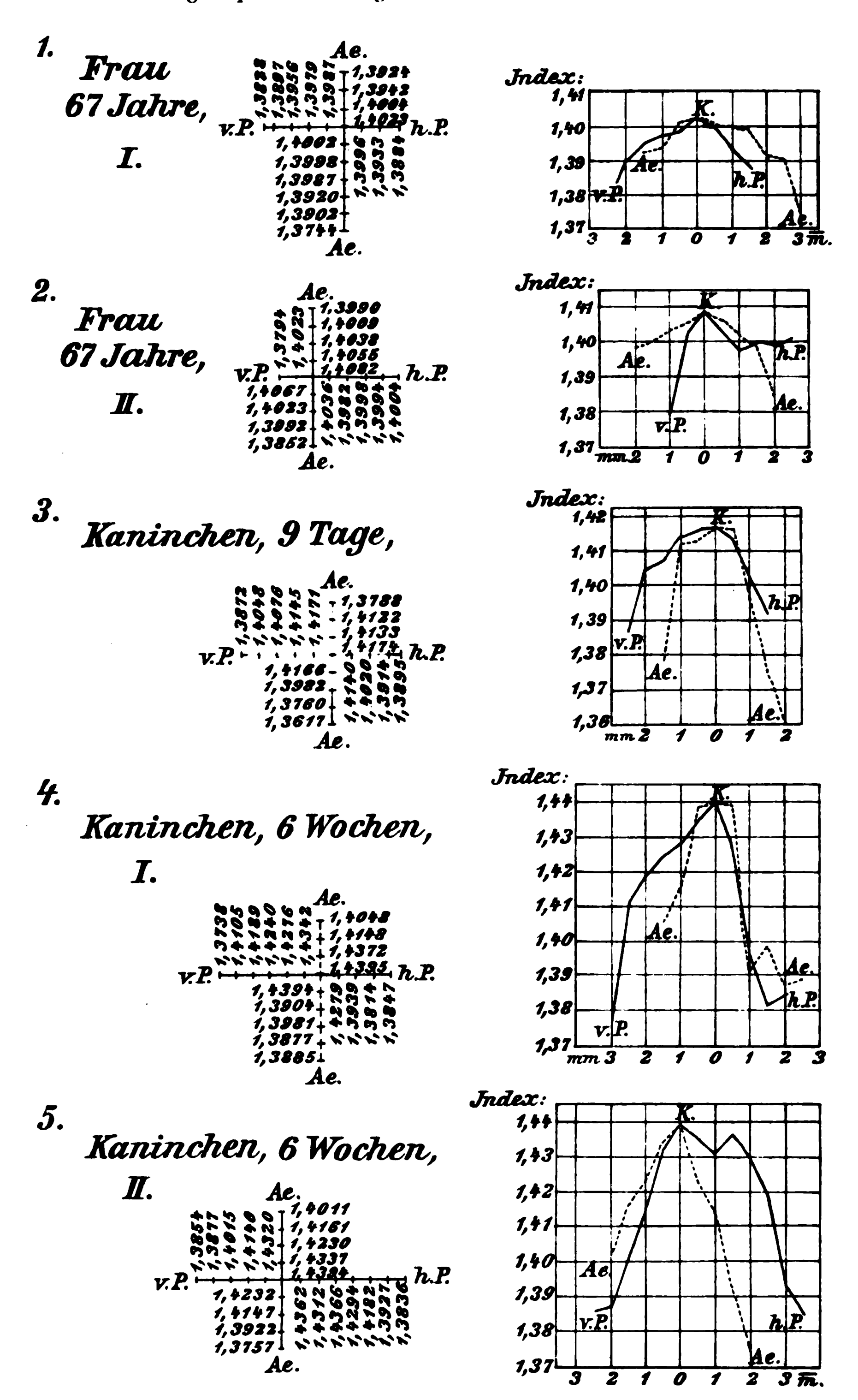
Verlag von S. K

Taf. IV u.V.



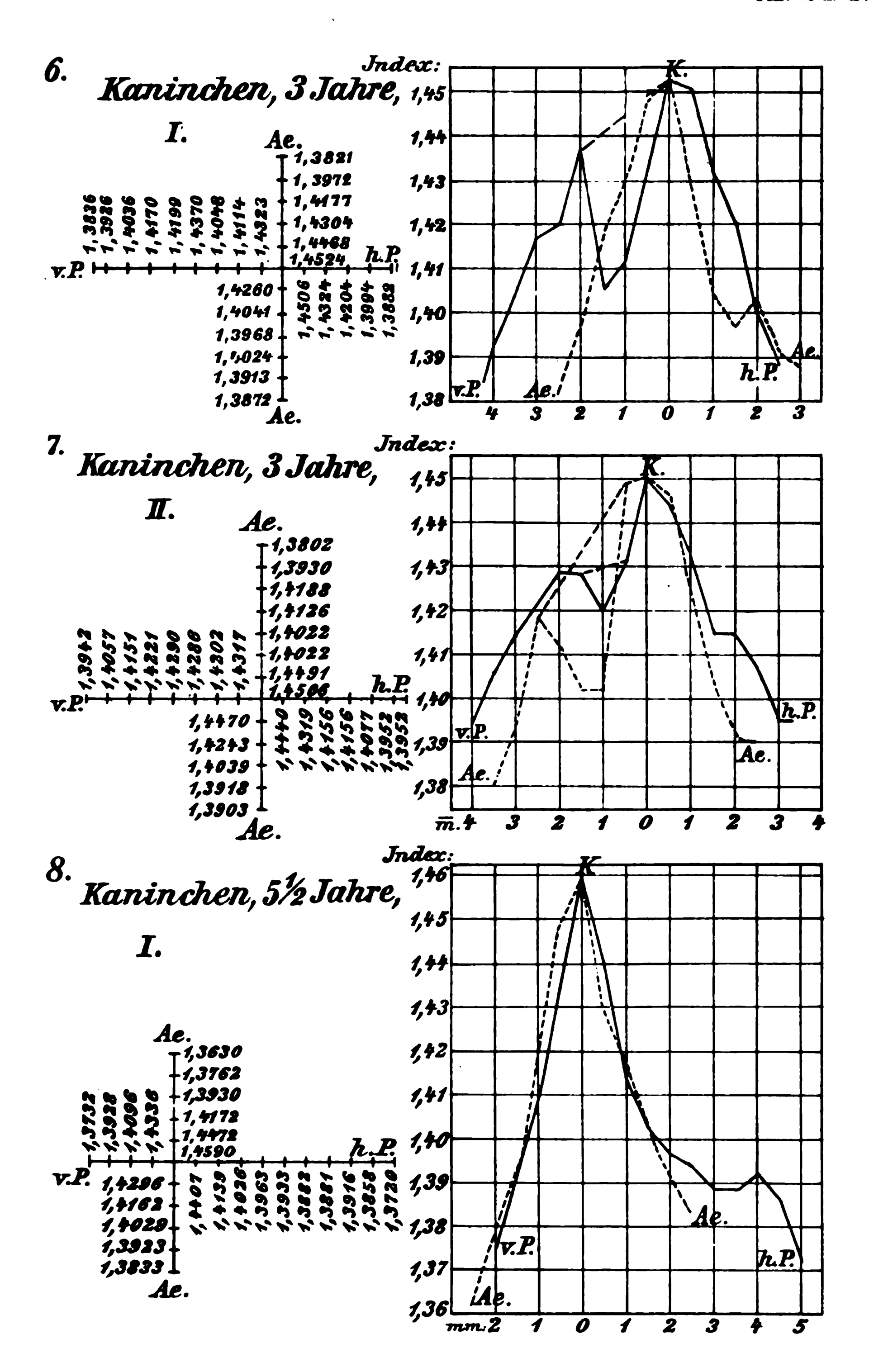
lirzel-Leipzig.

Lith.Anst.v.Julius Klinkhardt Leipzig



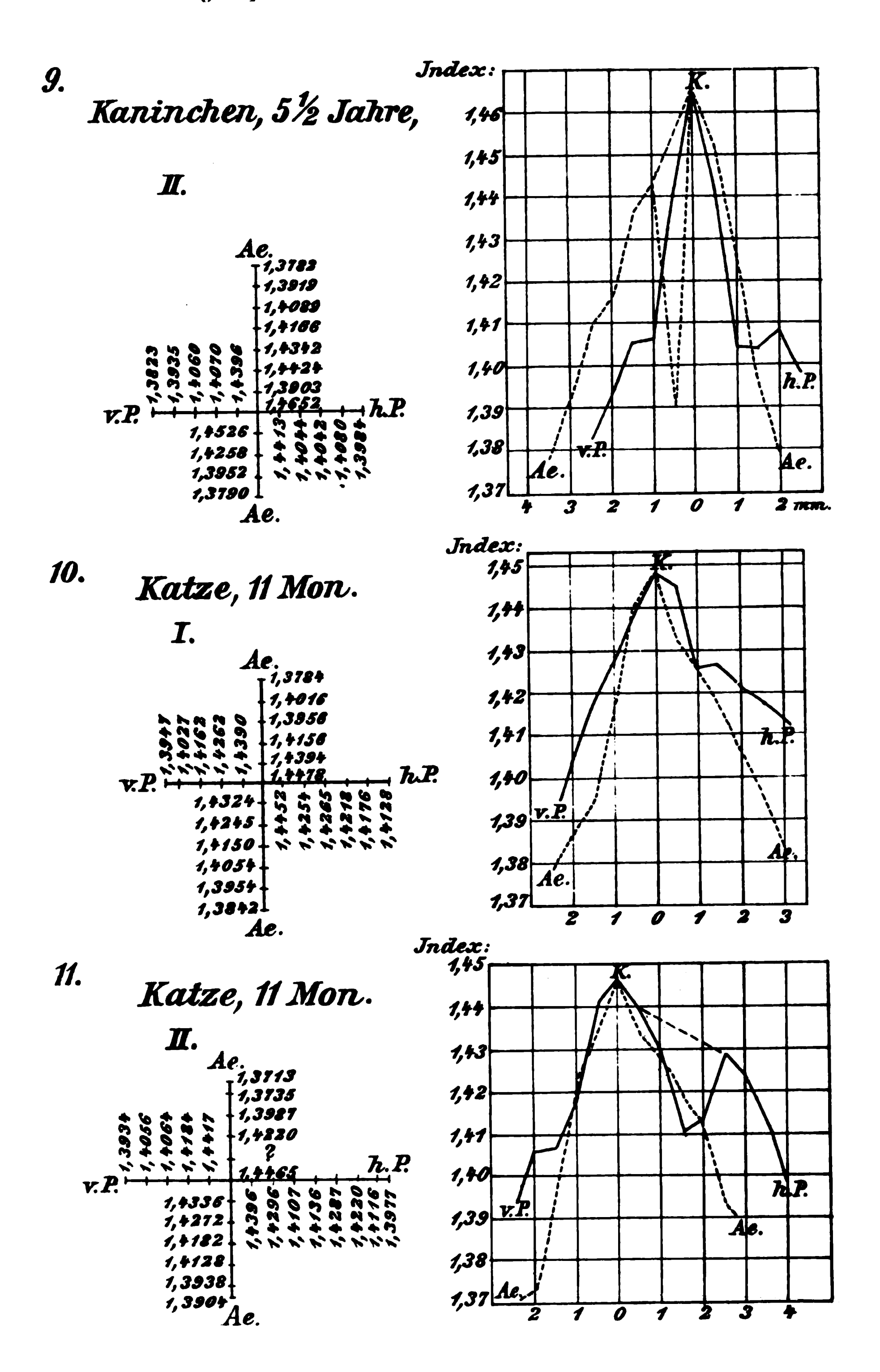
Gust. Freytag, Die Brechungsindices der Linse etc.

Verlag von



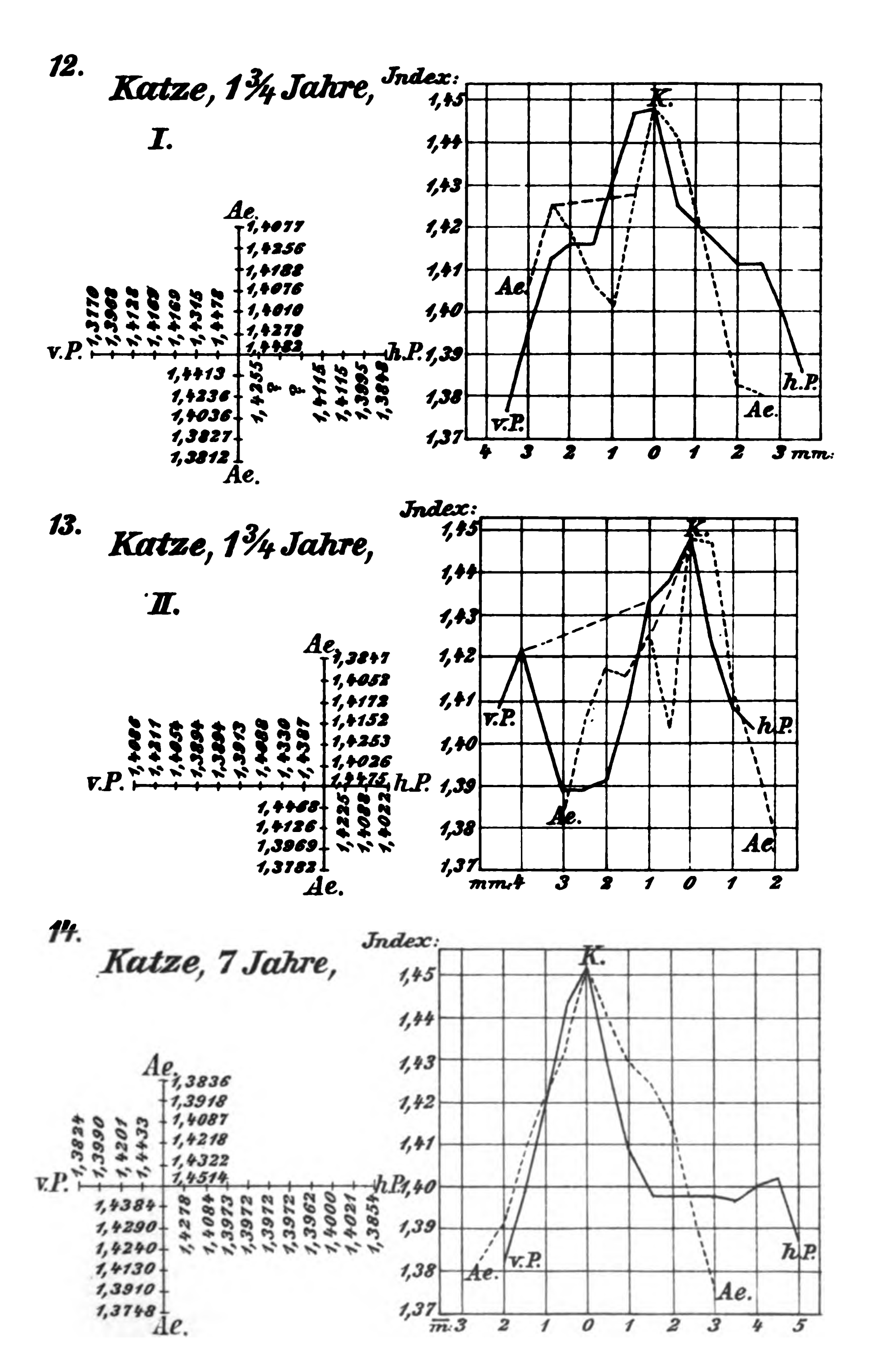
Photolithogr. Julius Klinkhardt, Leipzig

Hirzel-Leipzig.



Gust. Freytag, Die Brechungsindices der Linse etc.

Verlag v...


12.
Katze, 1¾ Jahre,
I.
Jndex:
v.P.
h.P.
Ae.
K.
mm.
13.
Katze, 1¾ Jahre,
II.
Jndex:
14.
Katze, 7 Jahre,
Jndex:

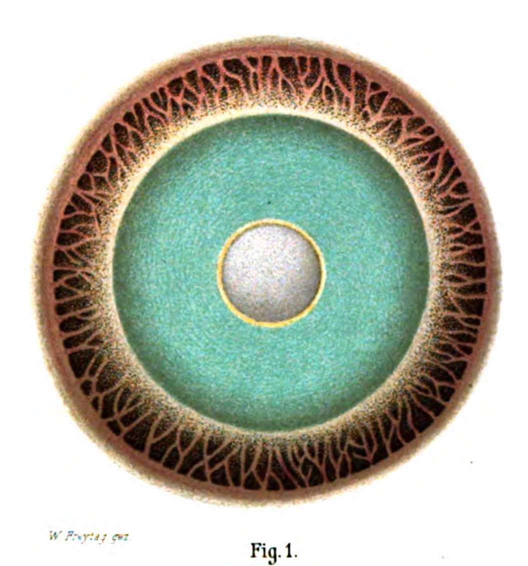


Fig. 1.

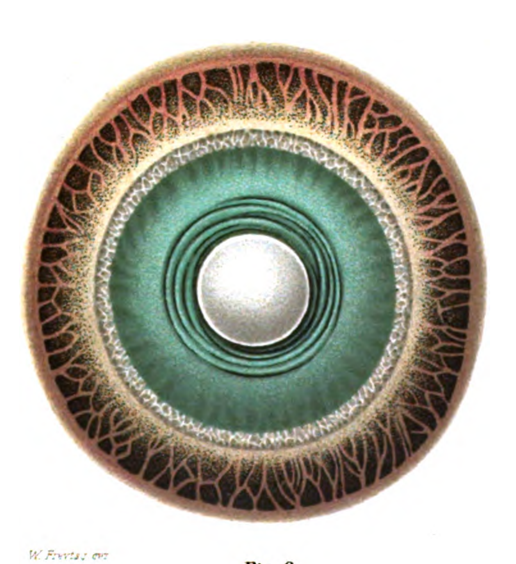


Fig. 2.

C. Hefs,
Akkomodation bei Tauchervögeln.

Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

Verlag von S. Hirzel-Leipzig.



Fig. 3.

W. Freytag gez.

C. Heß, Akkomodation bei Tauchervögeln.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

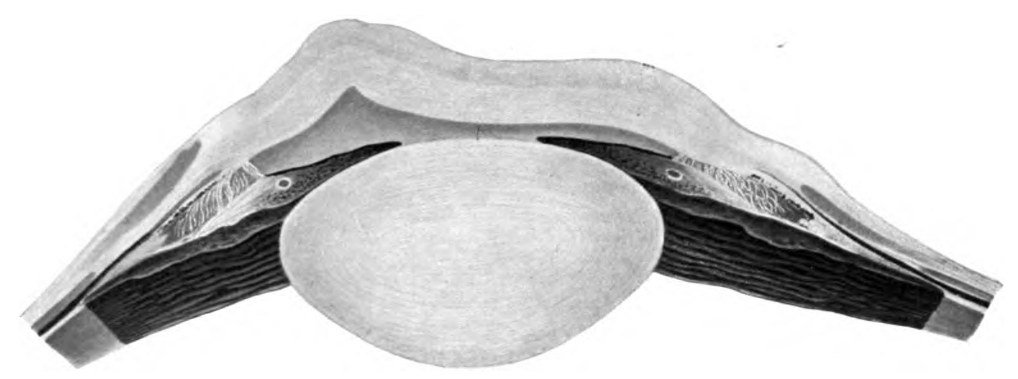


Fig. 4.

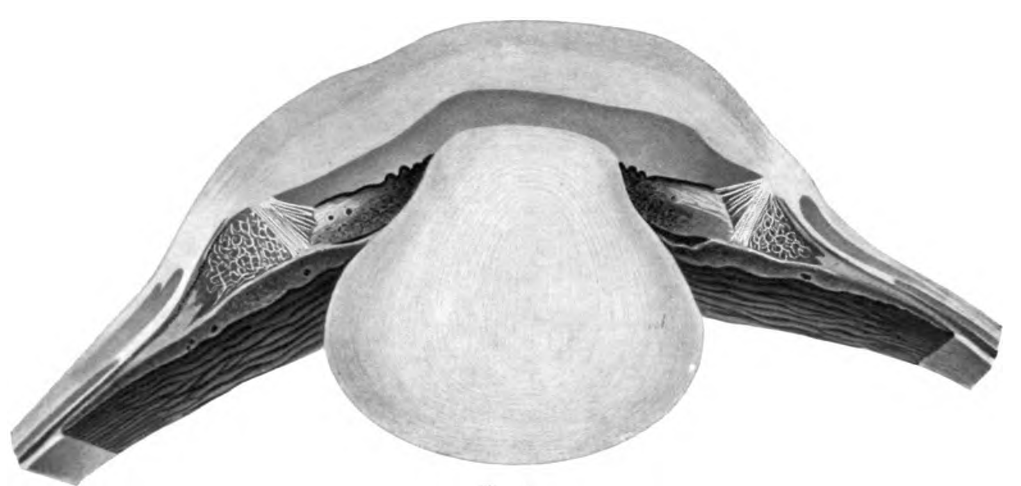


Fig. 5.

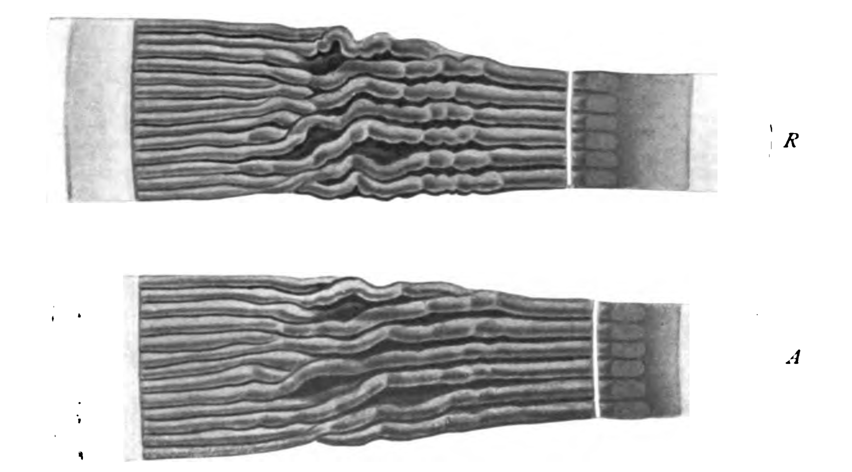


Fig. 6.

W. Freytag gez.

C. Heß, Akkomodation bei Tauchervögeln.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.



Fig. 4.

F. F. Krusius,
Infektiöse Aerophthalmie bei Fischen.

Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

Verlag von S. Hirzel-Leipzig.

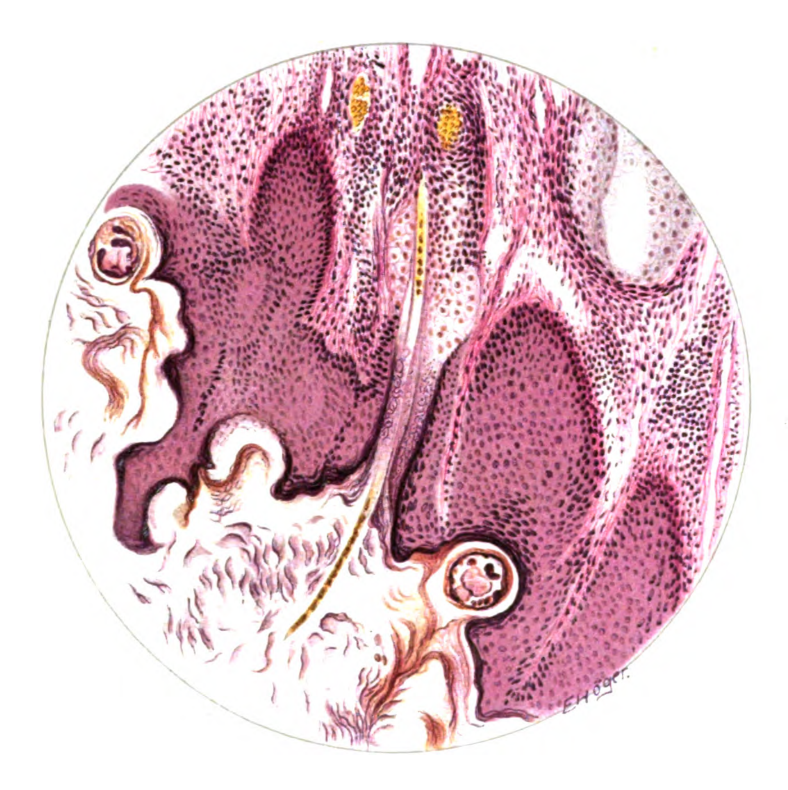
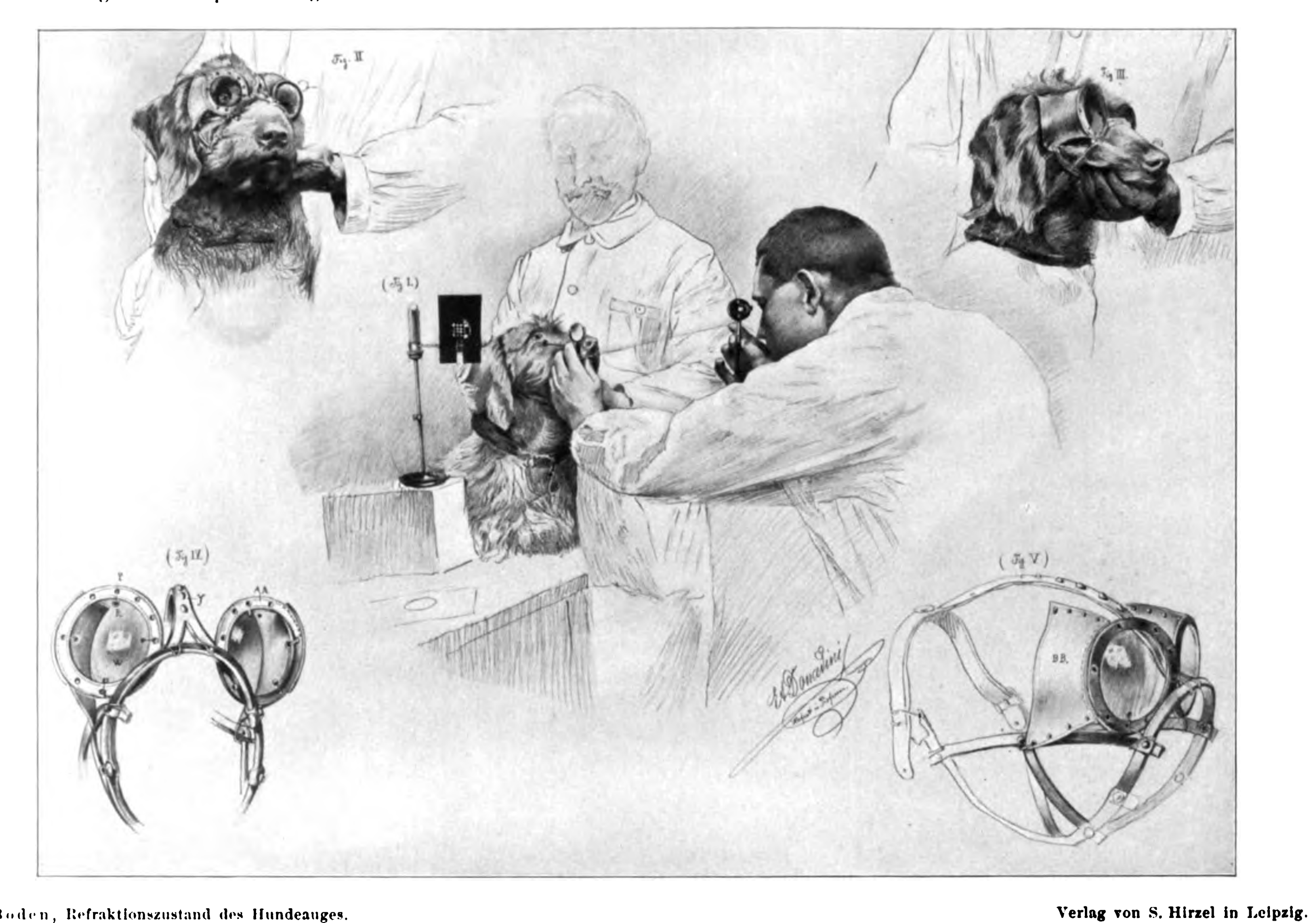


Fig. 3.

W. Löhlein,
Liderkrankung der Kaninchen.

Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig

Verlag von S. Hirzel-Leipzig.



R. Boden, Refraktionszustand des Hundeauges.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

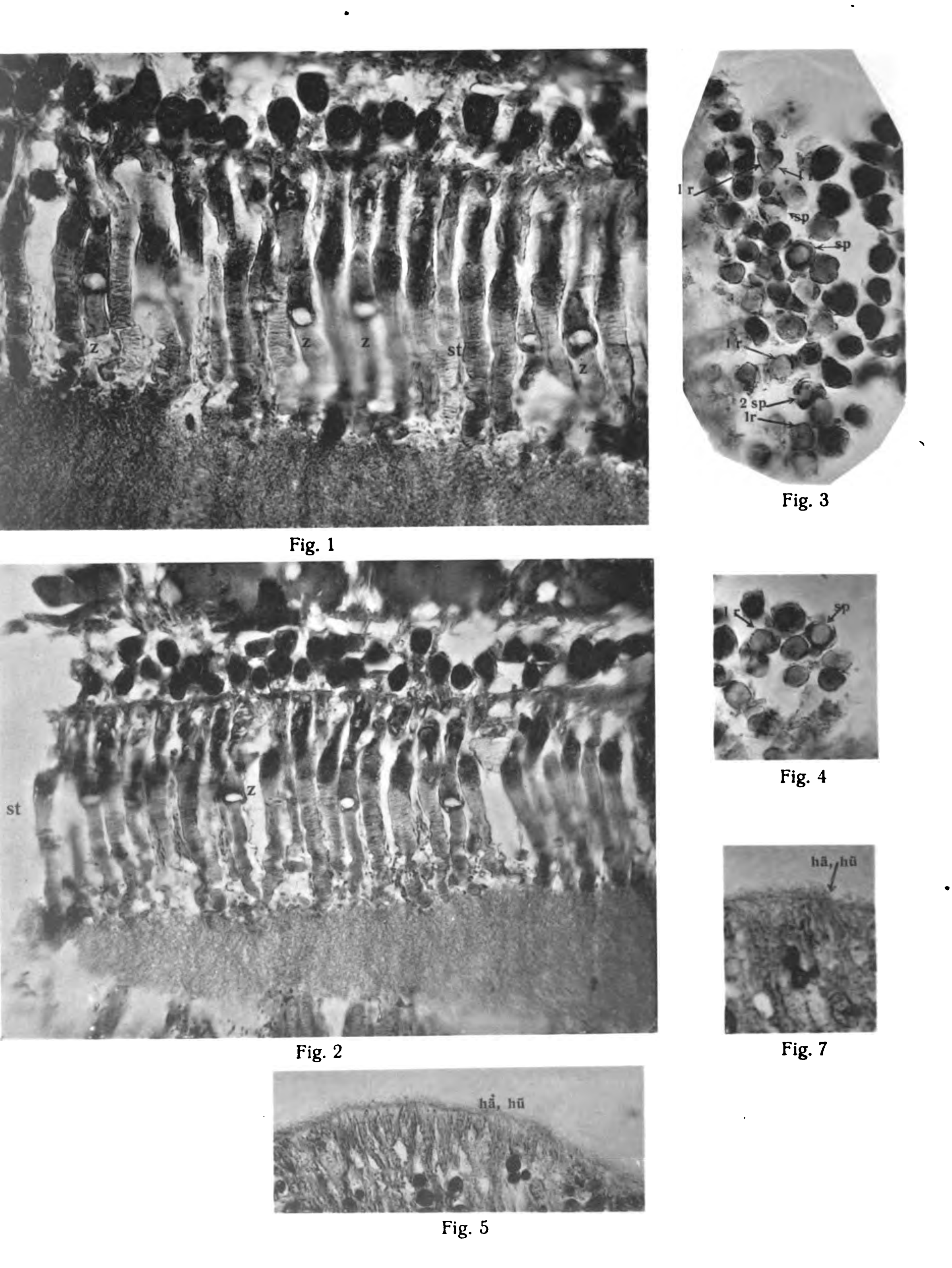


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 7

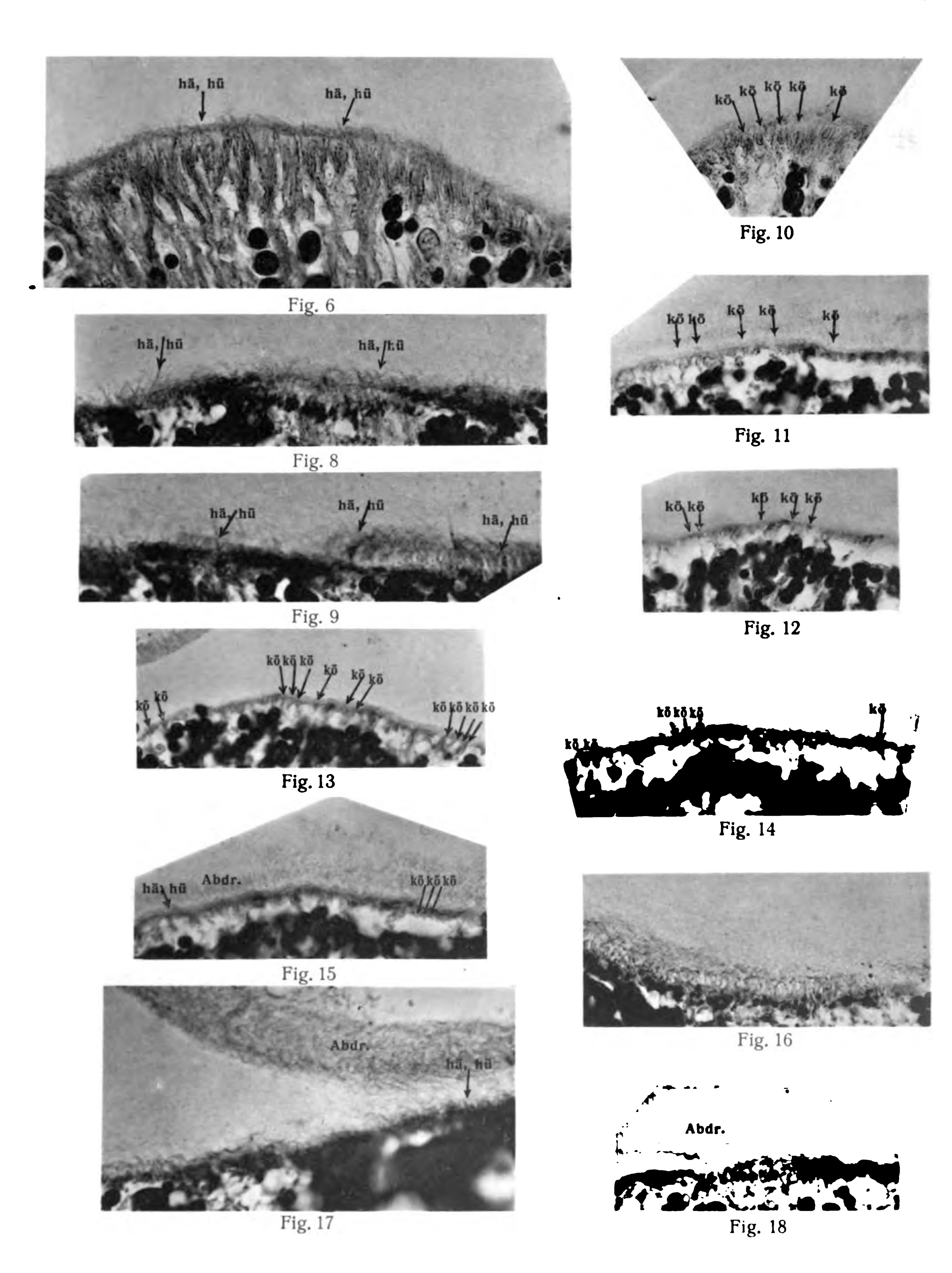


Fig. 6

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

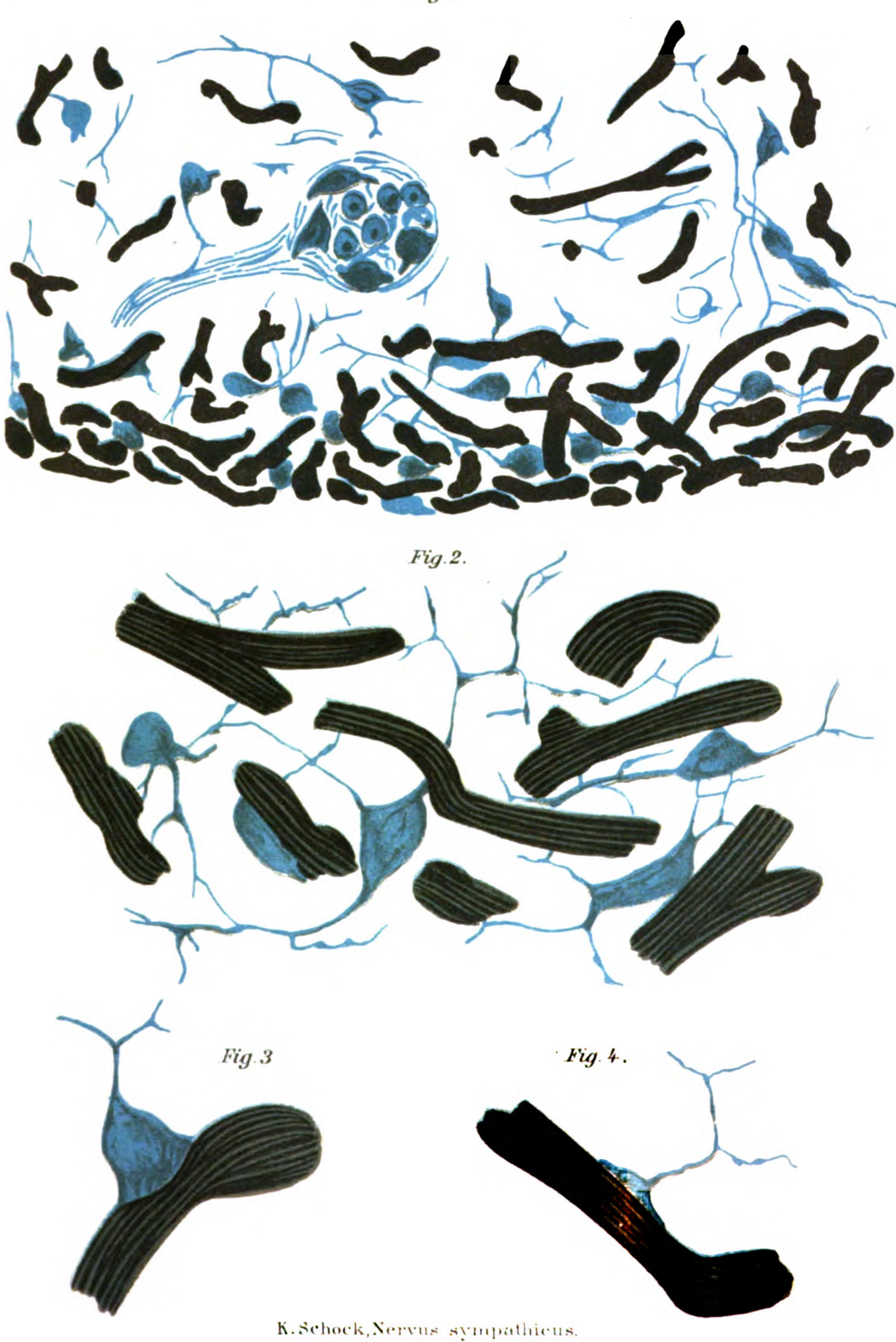
Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

Fig. 18

Druck v. Sinsel & Co. G. m. b. H., Leipzig-Oetzsch.



K. Schock, Nervus sympathicus.

Verlag von S. Hirzel-Leipzig.

Fig. 1.

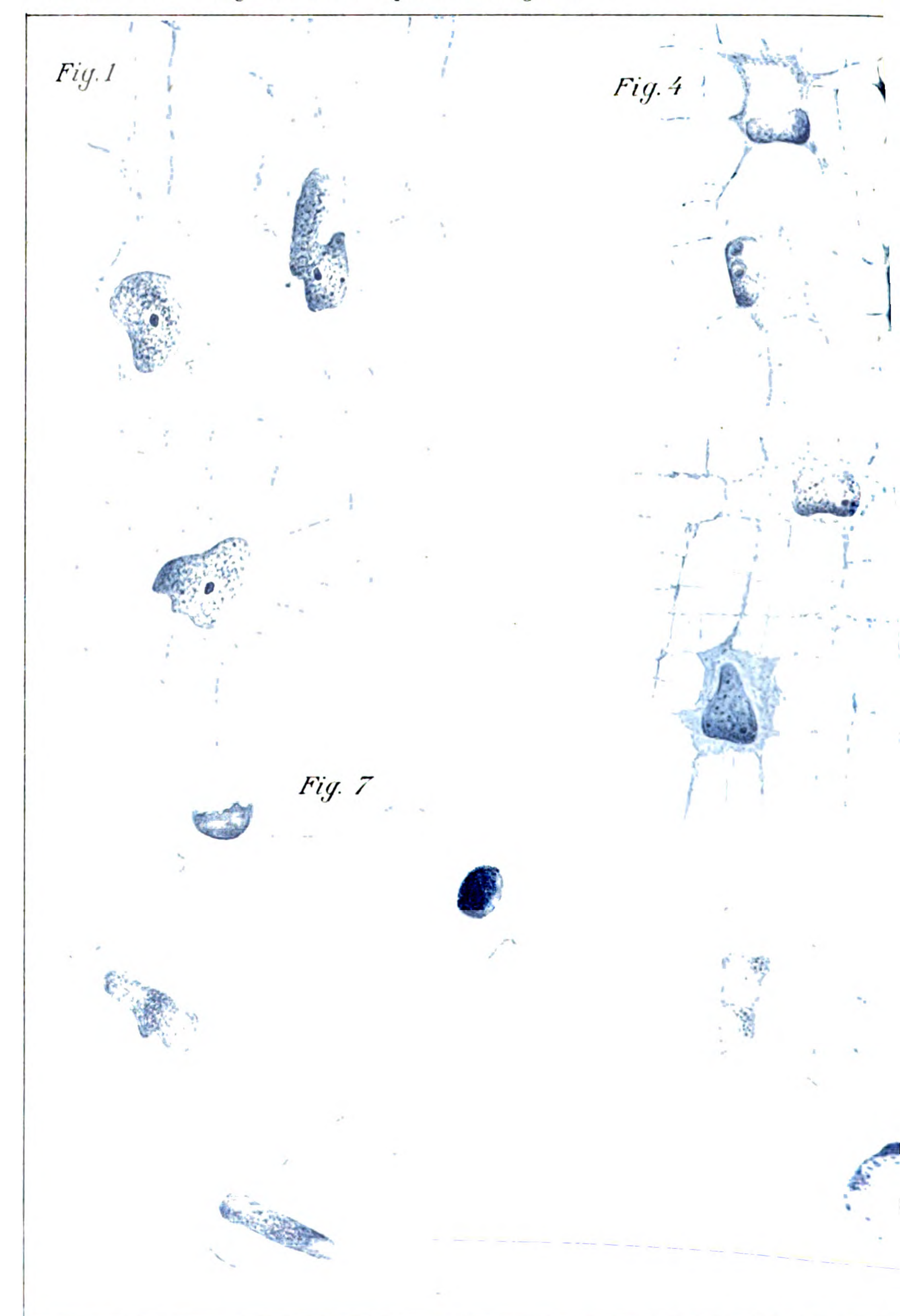


Fig. 2.



K. Schock, Hornhautaffektion beim Hund.

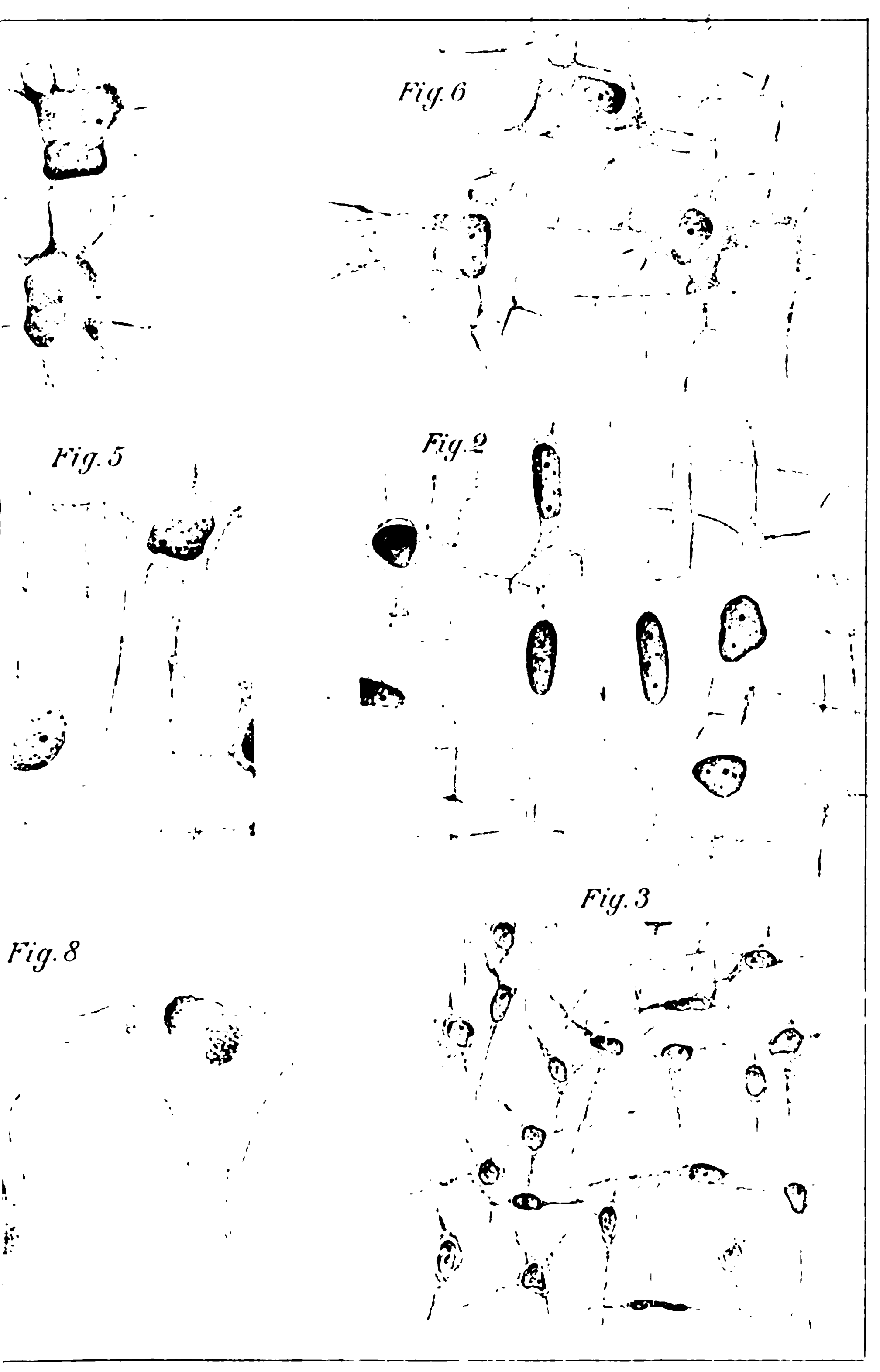
Verlag von S. Hirzel-Leipzig



De Lieto Vollaro, Neue Beiträge etc.

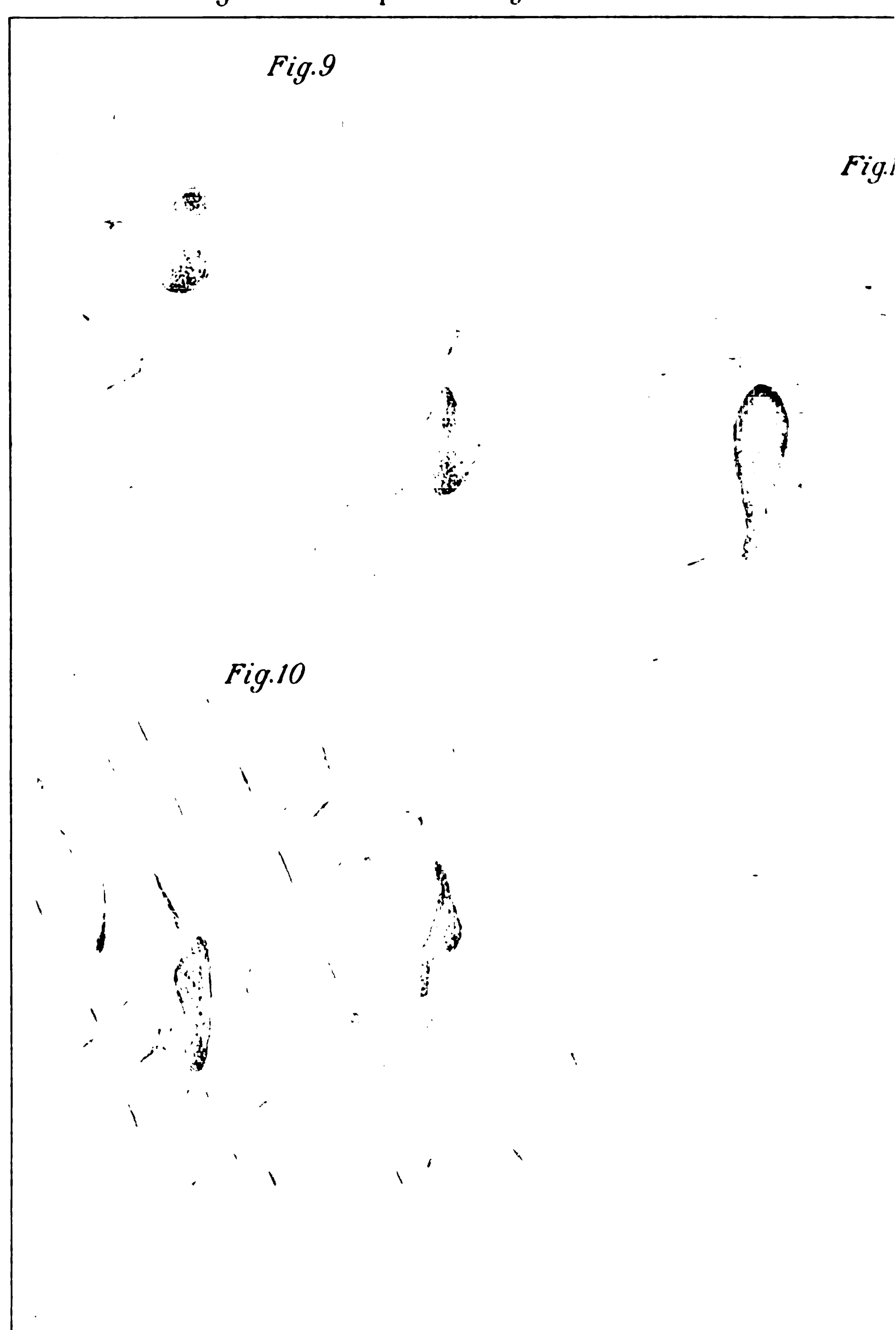
Verlag von S. H

Phot. Calzolari e



:zel-Leipzig.
rrano-Milano

Di Pietro disegnò



Verlag von S. H.

Fig. 12

.11

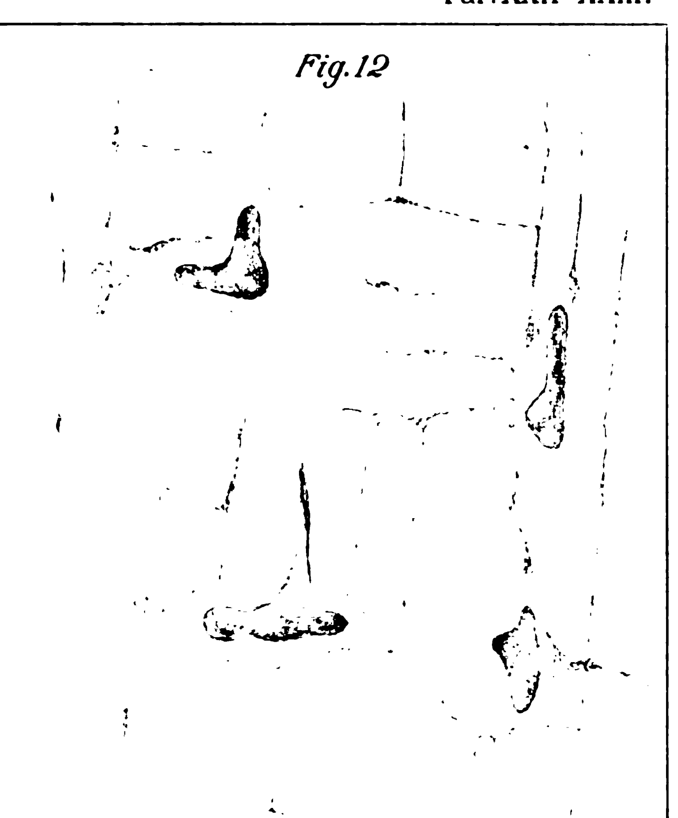


Fig. 13

Hirzel-Leipzig.
Ferrario-Milano

Di Pietro disegnò

Fig. 1.

a

b

c

$\frac{12}{1}$

Frosch

Fig. 4.

b

c

$\frac{500}{1}$

Frosch

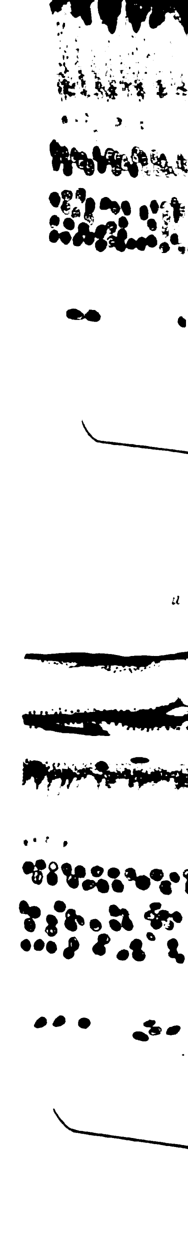
Fig. 5.

b

c

$\frac{250}{1}$

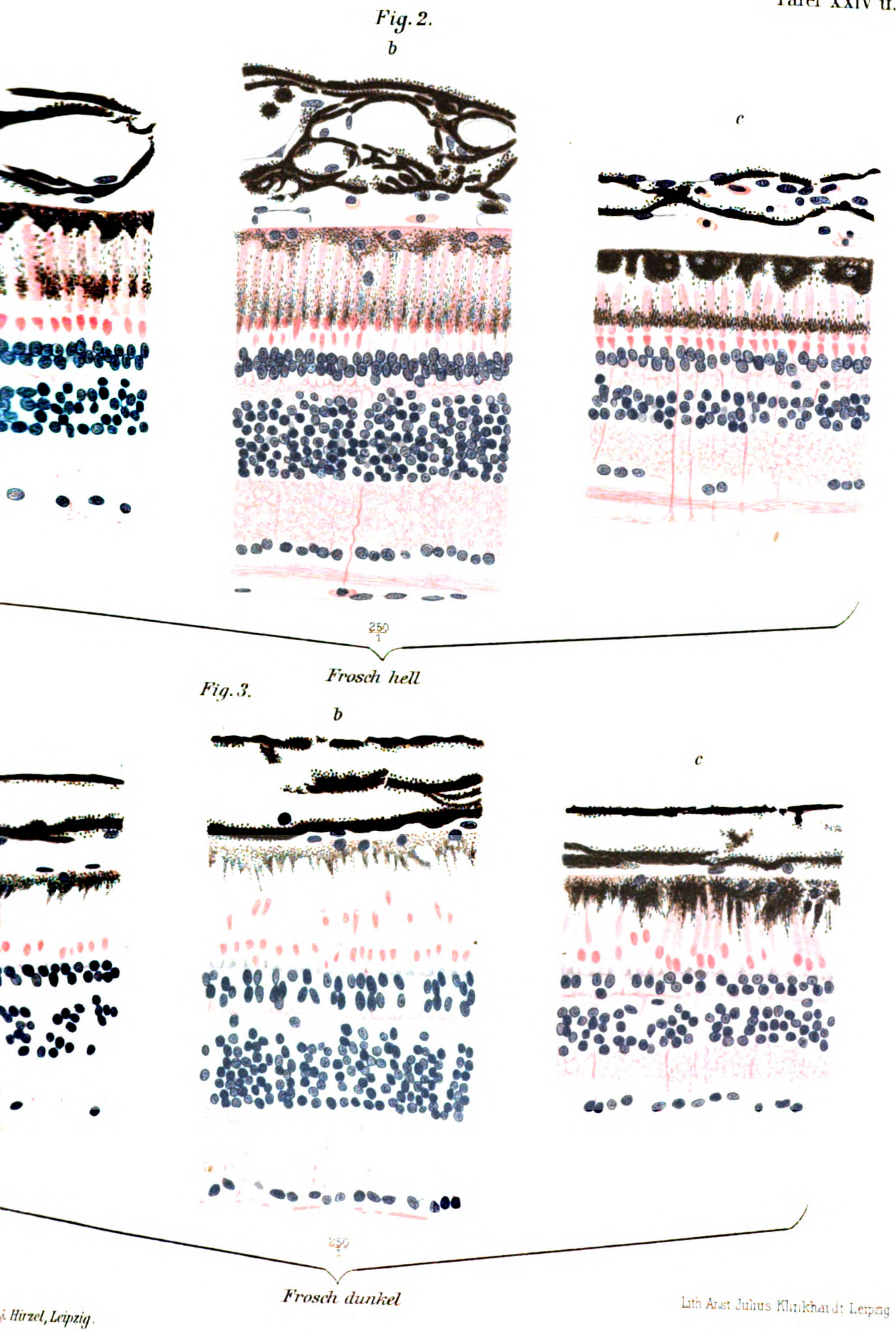
Frosch hell



C. Heſs, Region. Verschiedenheiten d. Netzhaut u. s. w.

W. Freytag gez.

Verlag von S



Hirzel, Leipzig.

Lith Anst Julius Klinkhardt Leipzig

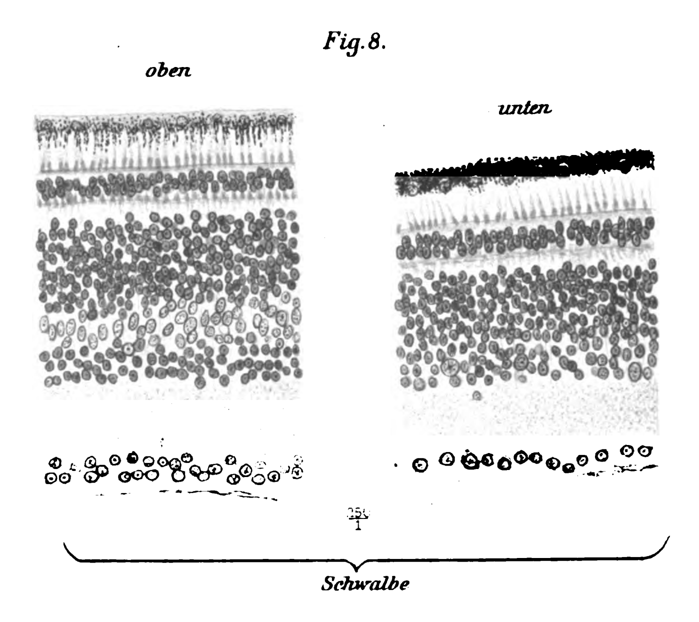
Fig. 6.

unten *oben*

250/1

Eidechse

Fig. 8.



Schwalbe

Fig. 7.

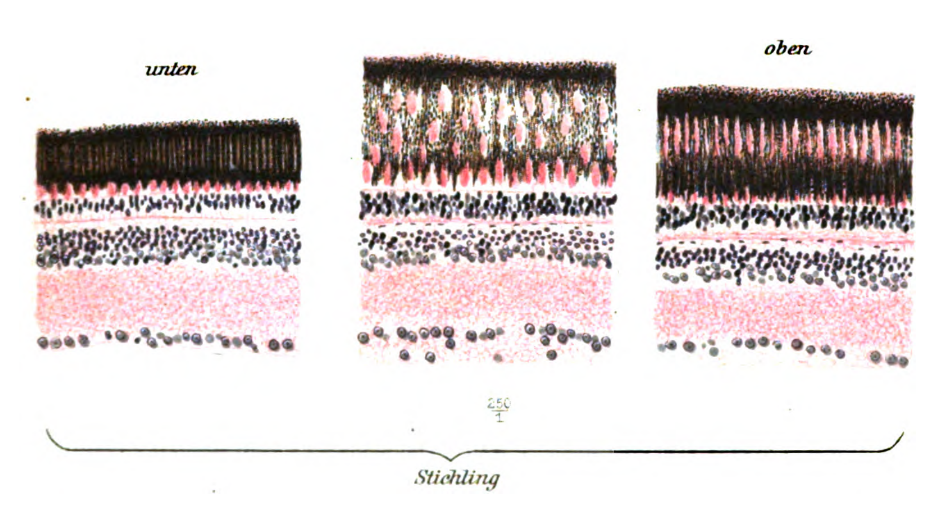


Fig. 9.

unten

Mitte

oben

1

2

3

700/1

Schildkröte

Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

rzel, Leipzig.

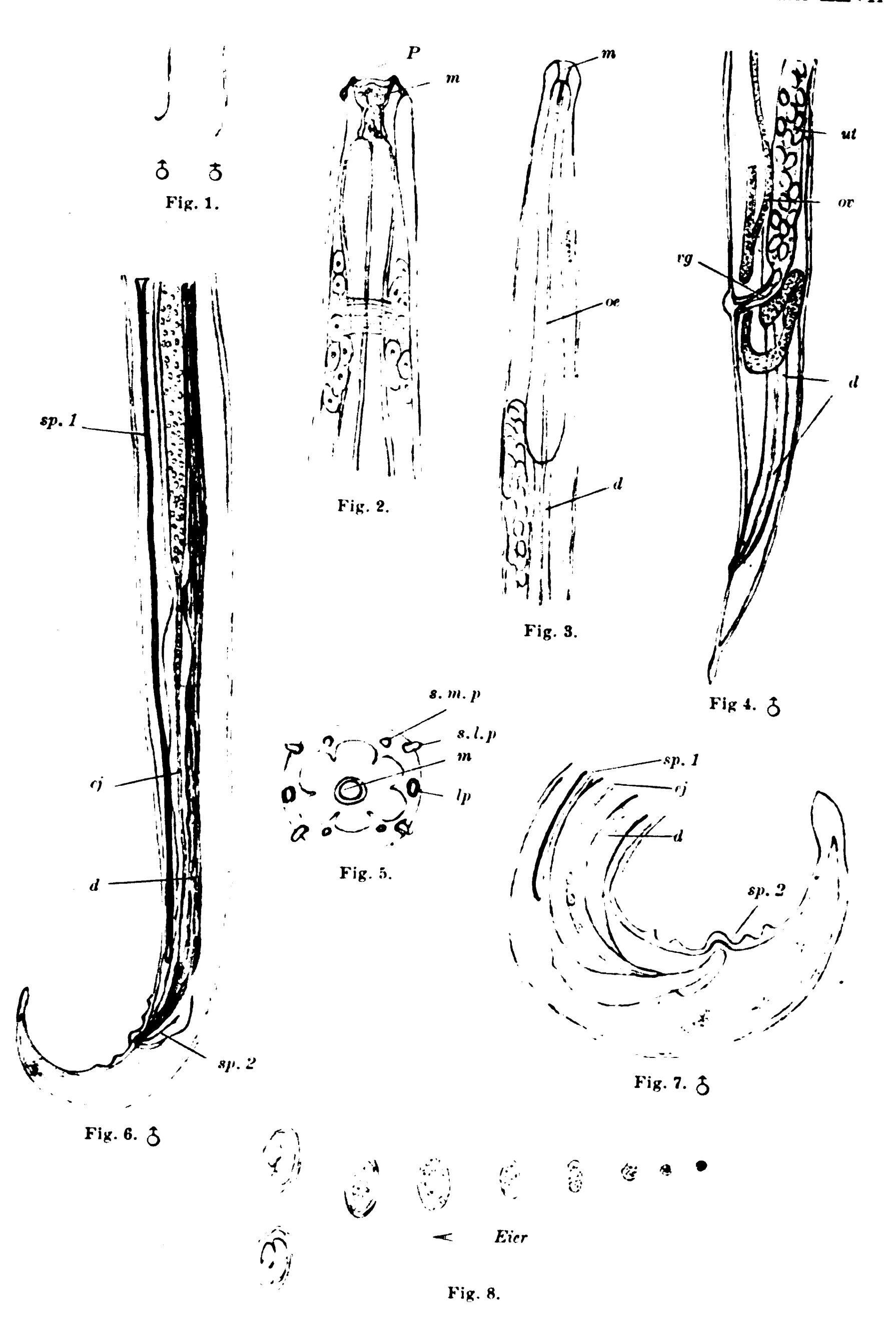


Fig. 1. ♂ ♂

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig 4. ♂

Fig. 5.

Fig. 6. ♂

Fig. 7. ♂

Fig. 8.

H. Fujita, Fadenwürmer.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

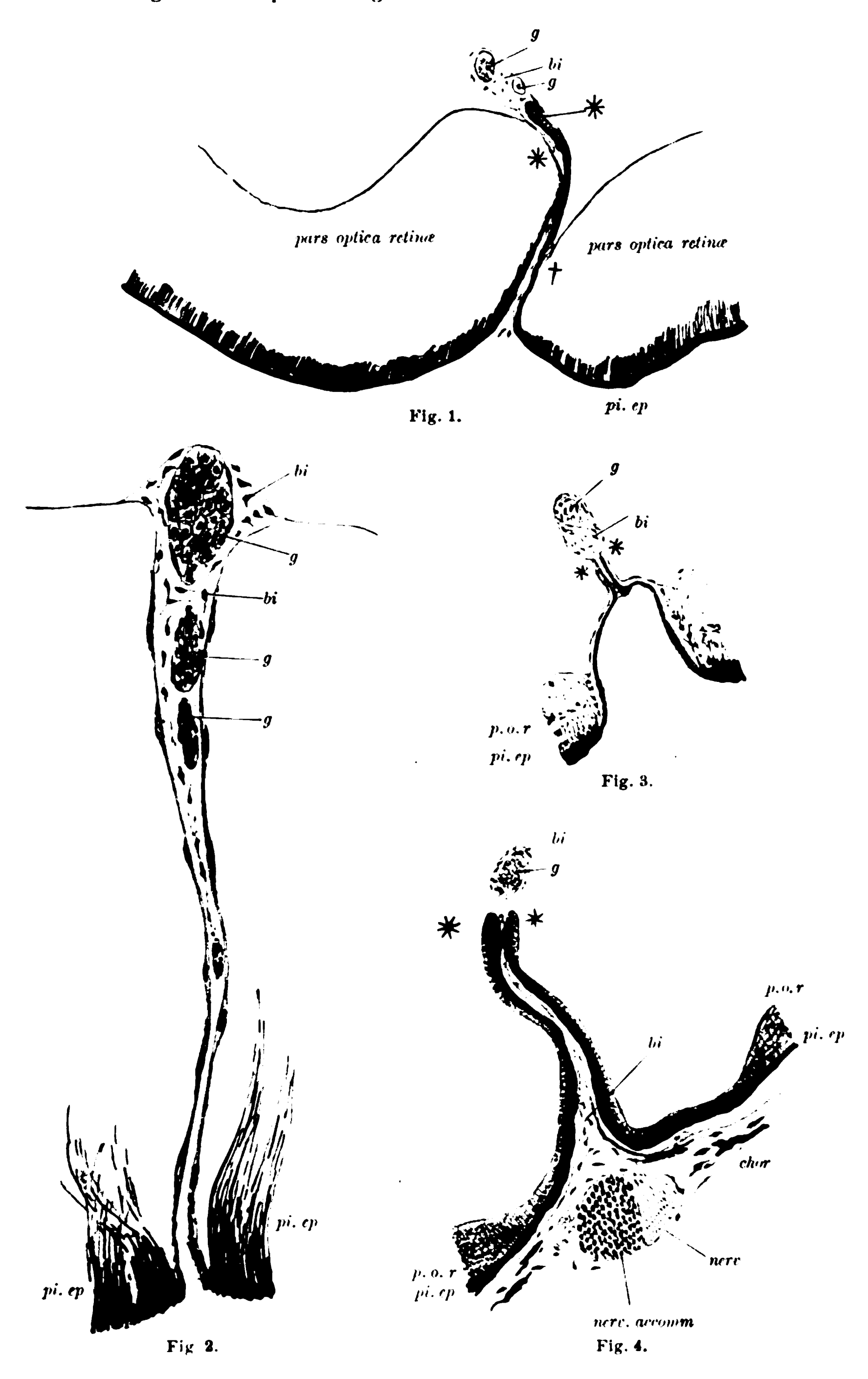


Fig. 1.

Fig 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

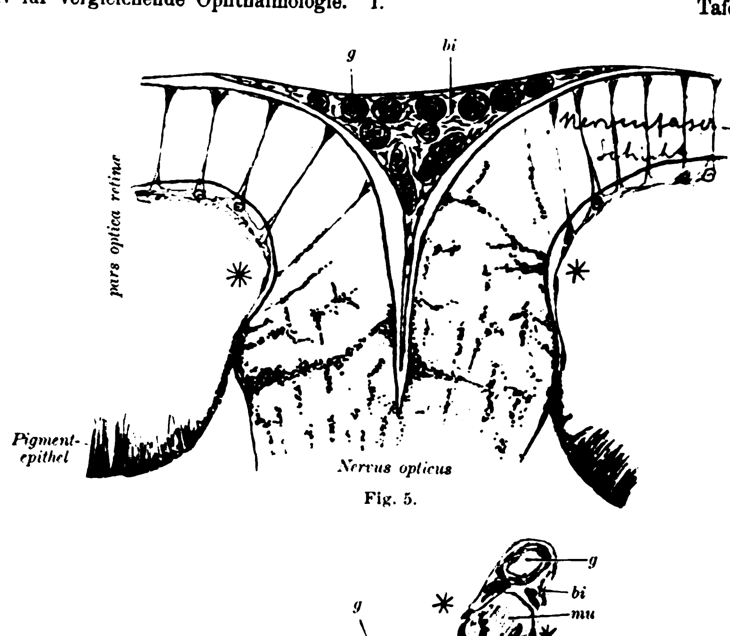


Fig. 5.

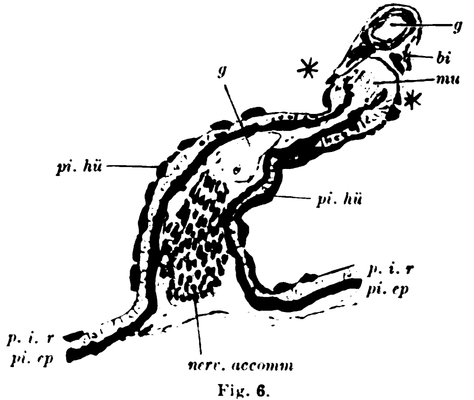


Fig. 6.

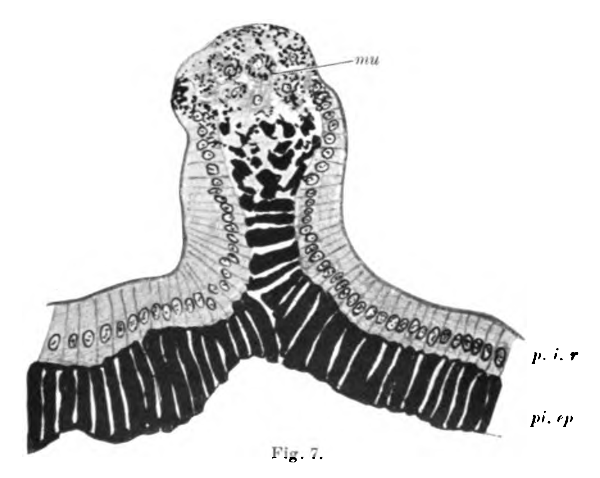


Fig. 7.

V. Franz, Processus falciformis im Knochenfischauge. Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

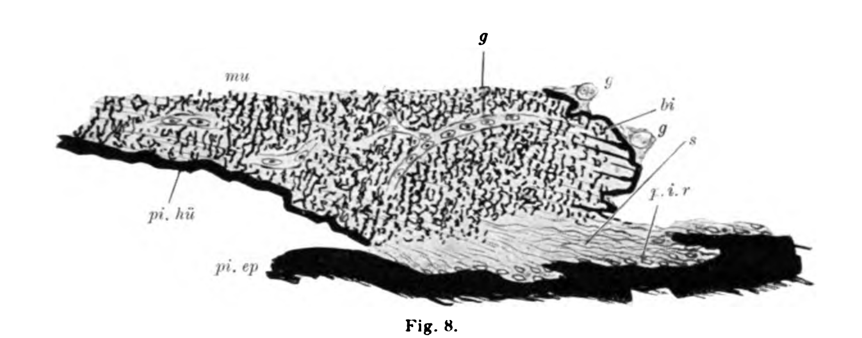


Fig. 8.

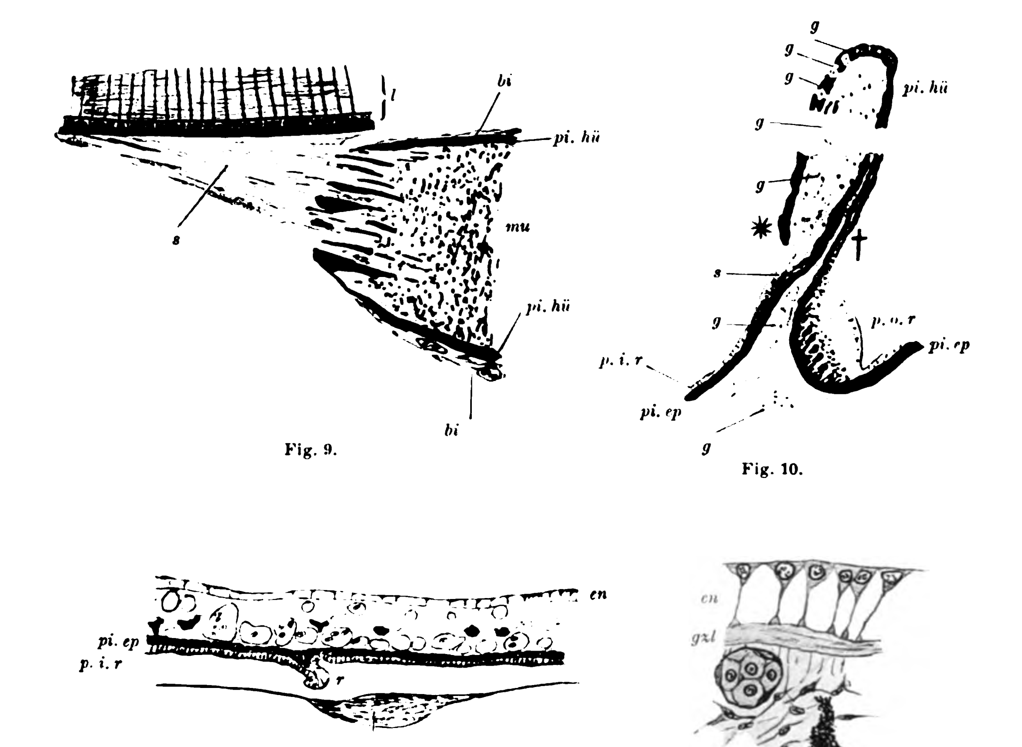


Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

ARCHIV

FÜR

VERGLEICHENDE OPHTHALMOLOGIE

UNTER STÄNDIGER MITARBEIT VON

Prof. ANGELUCCI (Neapel), Prof. AXENFELD (Freiburg i. B.), Prof. BACH (Marburg), Prof. BAYER (Wien), Prof. BERNHEIMER (Innsbruck), Prof. CHUN (Leipzig), Prof. EBERLEIN (Berlin), Prof. ELLENBERGER (Dresden), Prof. FRANK (München), Prof. GREEFF (Berlin), Prof. GULLSTRAND (Upsala), Prof. R. v. HERTWIG (München), Prof. v. HESS (Würzburg), Prof. HESSE (Berlin), Dr. JESSOP (London), Prof. KOMOTO (Tokio), Prof. LANG (Zürich), Prof. RABL (Leipzig), Prof. RÖMER (Greifswald), Prof. RÜCKERT (München), Prof. SATTLER (Leipzig), Prof. v. SCHLEICH (Tübingen), Prof. SCHLÖSSER (München), Prof. UHTHOFF (Breslau), Prof. ZIETZSCHMANN (Zürich) und Anderen

HERAUSGEGEBEN VON

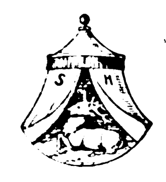
DR. MED. GUSTAV FREYTAG

PRIVATDOZENTEN FÜR AUGENHEILKUNDE AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

II. JAHRGANG

1911.

MIT 7 MEHRFARBIGEN UND 22 EINFARBIGEN TAFELN SOWIE 94 TEXTABBILDUNGEN



LEIPZIG 1912

VERLAG VON S. HIRZEL

Inhalt des zweiten Jahrganges.

I. Originalarbeiten.

II. Referate.

Vorwort.

Mit dem vorliegenden fünften Hefte tritt das „Archiv für vergleichende Ophthalmologie“ in den zweiten Jahrgang seines Bestehens. Es möge bei diesem Anlasse gestattet sein, dem bereits Erreichten und dem noch zu Erreichenden einige Worte zu widmen.

Die Aufnahme, die die Zeitschrift in der wissenschaftlichen Welt erfahren hat, war sehr gut. Ist auch der Abonnentenstand noch der Erweiterung bedürftig, so kann der Herausgeber doch mit Befriedigung feststellen, daß das Unternehmen als solches nicht nur seine Daseinsberechtigung bewiesen hat, sondern daß es geradezu ein Erfordernis der Zeit zu bilden scheint. Die vergleichend-ophthalmologische Forschung ist in erfreulicher Fortentwicklung begriffen, und immer mehr wächst für den Fachmann das Bedürfnis nach dem Zentralorgan, welches ihm das „Archiv für vergleichende Ophthalmologie“ zu werden bestrebt ist, sodaß er allein an der Hand der einen Zeitschrift bequem die ganze engere Fachliteratur übersieht.

Ein Blick auf das Inhaltsverzeichnis des ersten Bandes zeigt unter den Mitarbeitern eine Anzahl der klangvollsten Namen aus allen biologischen Gebieten. Demgemäß reichhaltig ist auch die in den Originalaufsätzen behandelte Materie, welche Anatomie, Physiologie und Pathologie umfaßt. Das Sehorgan der Wirbellosen wird in der Zukunft noch mehr zu berücksichtigen sein. Erfreulich war dem Herausgeber das wachsende Interesse der Veterinarier.

Wenn auch die deutsche Sprache in den Originalarbeiten vorherrscht, so wurde doch, getreu dem ursprünglichen Plane, auch fremdsprachigen Arbeiten Raum gewährt. Diesen wurde

jedesmal eine deutsche Inhaltsangabe beigefügt. Gelegentlich wurde eine Arbeit durch den Herausgeber ins Deutsche übersetzt.

Die mühevollste Arbeit bildete die Entwicklung des Referatenteiles. Bei der Zerstreutheit und Internationalität der in Betracht kommenden Literatur ist es keine leichte Sache, überallher passende Besprechungen zu erhalten. Eine weitere Vermehrung der Referenten ist eingeleitet, sodaß in Zukunft Vollständigkeit für die Literaturberichte in Aussicht gestellt werden kann, soweit sie überhaupt erreichbar ist. Die mehrfach den Referaten beigefügten Abbildungen stellen eine Neuerung gegenüber dem Brauche der meisten übrigen Zeitschriften dar, die hoffentlich als angenehm empfunden wird. Im Referatenteil wird grundsätzlich nur die deutsche Sprache verwendet, was ständig eine Reihe von Übersetzungen aus dem Englischen, Französischen und Italienischen involviert.

Dem Herrn Verleger ist der Herausgeber für seine Opferwilligkeit, die es gestattet in Satz, Papier und Abbildungen ein hohes Niveau einzuhalten, zu besonderem Danke verpflichtet.

So darf hoffentlich der Weiterentwicklung des Unternehmens eine günstige Prognose gestellt werden, um so mehr, wenn die jetzigen Freunde desselben es sich angelegen sein ließen, für Weiterverbreitung im In- und Auslande zu sorgen, von der es mit in erster Linie abhängt, ob das Archiv dauernd imstande sein wird, ein gediegener und allseitig beschlagener Führer in dem weitverzweigten Gebiete der vergleichenden Ophthalmologie zu bleiben.

München, Ostern 1911.

Gustav Freytag.

Beiträge zur Kenntnis des Tapetum lucidum im Säugerauge.

Von

Prof. Carl Heß
in Würzburg.

Mannigfache Widersprüche in den Angaben über Bau und Bedeutung des Säugertapetums veranlaßten mich zur Beschäftigung mit einigen einschlägigen Aufgaben; ich berichte hier über meine Befunde nur, insoweit sie zur Klärung schwebender Streitfragen von Interesse sein können.

Die ersten eingehenden Untersuchungen über das Tapetum stellte Ernst v. Brücke (1845) an[1]. Von seinen Ergebnissen ist für uns hier in erster Linie folgendes wichtig: Das Tapetum fibrosum, dem wir insbesondere bei Wiederkäuern, Einhufern, Elefanten und anderen begegnen und dessen faserigen Bau schon Eschricht beschrieben hatte, schildert Brücke als aus wellenförmig gekrümmten, glatten und durchsichtigen Fasern bestehend, die die Farbe des Tapetum durch Lichtinterferenz veranlassen. Das von ihm zuerst nachgewiesene Tapetum cellulosum der Raubtiere beschreibt er als aus glatten, gekernten, durchschnittlich angenähert sechseckigen oder mehr unregelmäßigen Zellen bestehend. Die Farben werden nach Brücke „lediglich von den Tapetalzellen als von dünnen Blättchen durch Lichtinterferenz erzeugt".

Im Hinblicke auf eine Angabe von Hassenstein (1836) über Vorkommen von Kalksalzen in den Tapeten reißender Tiere erwähnt Brücke, daß er auch getrocknete Präparate (von Fuchs und Katze) besitze, an welchen die Tapete völlig weiß und wie mit Kreide überzogen seien; doch seien diese Ablagerungen keineswegs konstant und bedingten nicht die bunten Farben des Tapetum.

M. Schultze (1871) verdanken wir eine ausgezeichnete Untersuchung

[1]) Brücke, Anatomische Untersuchungen über die sogen. leuchtenden Augen bei Wirbeltieren. Archiv f. Anat. u. Physiol.

über das Tapetum cellulosum der Raubtiere[1]; er fand, daß hier die Zellsubstanz „ganz und gar aus äußerst feinen, kurzen, spießigen Krystallen besteht, in deren Mitte der Kern persistiert". „Allein in dieser merkwürdigen Struktur beruht der helle Glanz der Chorioides des Auges der genannten Raubtiere". Die Krystalle fand er unlöslich in verdünnter Salz-, Schwefel- und Salpetersäure und vermutet, daß sie „wahrscheinlich aus einer organischen Substanz bestehen, welche aber kein Eiweißstoff gewöhnlicher Art sein kann". Bei Untersuchung mehrerer frischer Katzentapete sah ich wiederholt Bilder, die durchaus der Darstellung Schultzes entsprachen. Für das Tapetum fibrosum schließt Schultze sich der Brückeschen Darstellung an. Die Interferenzfarben würden also in beiden Arten von Tapetum nicht in ganz gleicher Weise zustande kommen.

Wesentlich andere Anschauungen vertritt Pütter[2] (1908). Er schreibt: „Die Farben des Tapetum kommen in beiden Formen der Tapeta auf dieselbe Weise zustande. Es sind nicht Interferenzfarben durch Reflexion des Lichtes an dünnen Schichten erzeugt, dazu sind die Zellschichten bzw. Faserzelllagen viel zu dick, sondern sie beruhen überall auf der Anwesenheit doppelbrechender Mikrokrystalle, die in den Zellen liegen. Unter Einwirkung von Salzsäure lösen sie sich mit Gasentwicklung (CO_2) und die Farbe wird sogleich zerstört, während Verquellen und Faulen der Zellen die Farben nicht zum Verschwinden bringt".

Bei systematischen Versuchen an einer großen Zahl frisch enukleierter Rinderaugen kam ich durchweg zu durchaus anderen Ergebnissen als Pütter. Bei Behandlung frischer Tapeta mit 10prozentiger Salzsäure konnte ich niemals Gasentwicklung wahrnehmen und selbst nach mehrere Tage langem Liegen in solcher war die blaugrüne Farbe nicht zerstört; ja, bei den im folgenden zu besprechenden Versuchen gelang es mir, die in geeigneter Weise zerstörte Farbe des Tapetum durch Behandeln mit Salzsäure wieder hervorzurufen. (Zu meinen Versuchen wurden die frisch enukleierten Rinderaugen, die ich noch warm vom benachbarten Schlachthofe erhielt, äquatorial halbiert, die Netzhaut entfernt und dann die Aderhaut nebst Tapetum in situ oder nach Loslösen von der Sclera untersucht.)

Bringt man ein frisches Rindertapetum in 10prozentige Salzsäure, so wird es für 1—2 Sekunden dunkel, fast schwarz. Unmittelbar darauf

---

[1]) M. Schultze, Über das Tapetum der Chorioides des Auges der Raubtiere. Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. für Natur- u. Heilk. Nachtrag zum Bericht über die Sitzung vom 27. Novbr.

[2]) Pütter, Organologie des Auges. Handbuch d. ges. Augenheilk. von Graefe-Saemisch, 2. Aufl.

kehrt seine blaugrüne Farbe wieder und bleibt jetzt auch bei tagelangem Liegen in der Salzsäure fast unverändert, sie erscheint nur etwas weniger gesättigt als im frischen Auge. Bei Eintauchen eines derart vorbehandelten Tapetum in Wasser wird es sofort tiefschwarz; bringt man es aber jetzt wieder in die 10 prozentige Salzsäure zurück, so kehrt seine blaugrüne Farbe in wenigen Sekunden wieder.

Läßt man ein Tapetum langsam trocknen, so wird es zunächst dunkelblau, weiterhin so tief schwarz, daß es von den benachbarten tapetumfreien Aderhautpartien nicht mehr zu unterscheiden ist (s. u.). Wird ein solches getrocknetes Präparat wieder in Wasser gelegt, so kehrt nach einiger Zeit zunächst eine schöne dunkelblaue, nach längerem Liegen in Wasser oft auch die blaugrüne Farbe wieder. In 5 prozentigem Formol ändert sich die Farbe eines frischen Tapetum nur wenig, wird es aus dem Formol genommen und getrocknet, so wird es gleichfalls wieder schwarz, nachträgliches Wässern ruft an solchen Präparaten nicht immer die ursprüngliche Farbe wieder hervor.

Durch Betupfen mit 25 prozentiger Kalilauge wird ein frisches Rindertapetum sofort tiefschwarz, nach längerem Wässern kehrt aber angenähert die ursprüngliche Farbe wieder. In Formol gehärtete Tapeta werden auch bei tagelanger Einwirkung der Kalilauge nicht schwarz, sondern bleiben blaugrün.

Mit dem Gefriermikrotom lassen sich von frischen Tapeten genügend dünne Flachschnitte herstellen, an welchen unter dem Mikroskop die feinen welligen Fasern schön zu sehen sind; bringt man einige Tropfen Kalilauge unter das Deckglas, so werden dieselben augenblicklich so durchsichtig, daß wenig oder fast nichts mehr von ihnen zu sehen ist; Zusatz von Salzsäure läßt sie rasch wieder deutlich hervortreten. Die Schwärzung frischer Tapeta beim Betupfen mit Kalilauge (wie auch jene beim Trocknen) erscheint somit dadurch bedingt, daß sie durchsichtig werden und daher die dahinter gelegene Pigmentschicht durchschimmern lassen. An Flachschnitten eines frischen Rindertapets sieht man unter dem Mikroskop bei allmählichem Zufließen von 10 prozentiger Salzsäure im ersten Momente die Fasern aufquellen und durchsichtig werden; unmittelbar darauf aber, bei stärkerer Wirkung der Säure, treten sie unter leichter Schrumpfung wieder deutlich hervor. So erklärt sich auch die vorher angeführte Erscheinung, daß bei Aufgießen von Salzsäure auf ein frisches Tapet dieses im ersten Augenblicke tief dunkel wird, dann aber rasch wieder im wesentlichen die ursprüngliche Farbe annimmt.

Alle diese Versuche zeigen übereinstimmend, daß die Farbe des Rindertapetum eine Interferenzfarbe ist, die nicht durch kalkartige bzw.

in Salzsäure lösliche Krystalle hervorgerufen sein kann; ein Nachweis von Krystallen in den Fasern ist mir auch nicht möglich gewesen. Mit Brückes Auffassung, nach der die Tapetumfasern selbst die Interferenzfarben hervorrufen, stehen meine Versuche gut in Einklang.

Pütter meint, die Tapetumfarben seien „nicht Interferenzfarben, durch Reflexion des Lichtes an dünnen Schichten erzeugt", dazu seien die Faserzelllagen viel zu dick. Im Hinblicke anf diese Angabe suchte ich die Faserdicke beim Rindertapetum in folgender Weise zu bestimmen: Zu Spektrumversuchen bediene ich mich vielfach eines Thorpschen auf Glas geritzten Gitters, dessen Striche etwa 0,00185 mm voneinander entfernt sind; es zeigt bei passender Haltung der Platte im reflektierten Lichte schöne Interferenzfarben. Stellt man von einem frischen Rindertapetum mit dem Gefriermikrotom genügend feine Flachschnitte her, so ist (bei Betrachtung mit Immersion) leicht zu sehen, wie viel dichter die feinen Fasern nebeneinander stehen, als die Striche des Gitters; indem ich die Stärke der ersteren zu schätzen versuchte, fand ich wiederholt, daß dem gegenseitigen Abstande zweier Gitterstriche mindestens 3 bis 4 oder noch mehr Tapetumfasern entsprechen. Somit sind die Faserzelllagen des Tapetum durchaus fein genug zur Erzeugung von Interferenzfarben.

Über die Funktion des Tapetum macht Pütter die Annahme, daß es eine „Nebenbelichtung" bewirke, „die diffus, durch zerstreutes Licht das ganze Sehepithel, ja das ganze Innere der Augen mit mattem Lichte erhellt" und glaubt, „daß von einer bestimmten, je nach der spezifischen (d. h. für die Tierart charakteristischen) Reizschwelle verschiedenen Lichtintensität an die Nebenbelichtung mit schwachem diffusen Licht das Sehen befördert". Diese Nebenbelichtung soll als „Kontrastapparat" sowie auch dadurch wirken, daß die Nebenreize eine Erregbarkeitssteigerung herbeiführen.

Pütter geht bei seiner Erörterung von der bekannten Erscheinung aus, daß ein dunkles Feld auf weißem Grunde bei zunehmender Lichtstärke des letzteren dunkler, bei abnehmender weniger dunkel erscheint usw. Er meint nun irrigerweise, wenn nicht die Lichtstärke des hellen Grundes vermehrt, sondern die Netzhaut durch Nebenlicht erhellt werde, müsse „der Erfolg ja der gleiche sein". Dies ist indes nicht der Fall: durch Erhöhung der Lichtstärke des hellen Grundes bei dem ersten Versuche wird der Lichtstärkenunterschied zwischen diesem und dem von ihm umschlossenen dunklen Felde vergrößert; dagegen wird durch eine „Nebenbelichtung", die ja alle Teile des Netzhautbildes angenähert gleichmäßig trifft, der relative Lichtstärkenunterschied zwischen Feld und Grund

kleiner als er ohne Nebenbelichtung wäre. Ein Beispiel möge zur Erläuterung genügen: Der helle Grund sei zunächst zehnmal lichtstärker als das dunkle Feld, das Lichtstärkenverhältnis beider also = 10 : 1. Durch Vermehrung der Lichtstärke der hellen Fläche auf das Doppelte wird das Lichtstärkenverhältnis beider Felder = 20 : 1. Gelangt aber durch Nebenbelichtung so viel zerstreutes Licht auf die Netzhaut, daß die Lichtstärke des Netzhautbildes der hellen Fläche doppelt so groß ist, als zuvor, so ist gleichzeitig die Lichtstärke des Netzhautbildes des dunklen Feldes von 1 auf 11 erhöht. Das Lichtstärkenverhältnis beider Felder ist also jetzt nur noch = 20 : 11, mit anderen Worten, die Lichtstärke des helleren Feldes, die vorher zehnmal so groß war als die des dunkleren, ist jetzt nur noch kaum doppelt so groß. Es entspricht dies der bekannten Tatsache, daß der Helligkeitsunterschied zweier aneinandergrenzender verschieden heller Felder durch Nebenbelichtung kleiner bzw. ganz unmerklich, das Sehen durch Nebenbelichtung also verschlechtert wird.

Weiter versucht Pütter seine Auffassung durch die Bemerkung zu stützen, daß das albinotische Menschenauge infolge dieser Nebenbelichtung bei schwachem Lichte dem normalen überlegen sei, führt aber keine Tatsachen zum Belege seiner Meinung an. Mir ist nichts darüber bekannt, daß das albinotische Menschenauge bei Nacht „besser daran" sei als das normal pigmentierte. Die einzige einschlägige Angabe, die ich über das Sehen der Albinos finden konnte, macht Schirmer (1890). Er fand, daß die Reizschwelle, am Försterschen Photometer geprüft, bei allen eine normale Lage zeigte, und ebenso schien die Adaptationsdauer der normalen gegenüber weder verlängert noch verkürzt. Schon Brücke hat (1845) den wesentlichen Unterschied zwischen albinotischen und Tapetumaugen hinsichtlich der Lichtzerstreuung klar hervorgehoben und darauf hingewiesen, daß beim Albino das von der Netzhaut zurückkommende Licht, das „von der hintern pigmentlosen Oberfläche der Iris und des Ciliarkörpers, und zwar diffus reflektiert wird", „da es völlig ungeordnet wieder auf die Nervenhaut fällt, das deutliche Sehen natürlich stören muß". —

Eine weitere, mit unseren physiologischen Anschauungen nicht wohl in Einklang zu bringende Annahme Pütters ist folgende: „Ebenso, wie die Erregbarkeit für die Wirkungen des konstanten Stromes z. B. bei Paramaecium, durch destilliertes Wasser erheblich gesteigert werden kann, wie Strychnin die Erregbarkeit der sensiblen Rückenmarkselemente enorm steigert, so kann man sich ohne weiteres denken, daß schwache Lichtreize die Erregbarkeit der Sehelemente steigern." Doch fügt er hinzu: „Ob aber eine derartige Steigerung hier in der Tat vorliegt, läßt sich nicht entscheiden." Auch wenn wir von diesem Mangel an tatsächlichen Grundlagen für seine Hypothese absehen,

scheint mir der Vergleich der Wirkung schwacher physiologischer Lichtreize mit der Giftwirkung des Strychnins nicht ohne ernste Bedenken.

Auch hinsichtlich des Zustandekommens der angenommenen Nebenbelichtung geht Pütter von einer irrigen physikalischen Voraussetzung aus: Er sieht „die Bedeutung der Tapeta lucida darin, daß sie Licht, das bereits die perzipierenden Elemente passiert hat, diffus im Auge zerstreuen".

Helmholtz hat schon in der ersten Auflage seiner physiologischen Optik (p. 167) eingehend dargetan, daß und warum eine derartige Lichtzerstreuung im Auge nicht in wesentlichem Umfange zustande kommen kann. Bei Erörterung des Ganges der Strahlen durch die Netzhautstäbchen zeigt er, daß der von der Aderhaut diffus zurückgeworfene Teil des Lichtes „wieder hauptsächlich durch dasselbe Körperchen wird zurückkehren müssen". Im Hinblick auf die Augen mit Tapetum fügt er hinzu: „Diese Funktion der Körperchen scheint namentlich bei denjenigen Tieren, welche statt der Schicht schwarzer Pigmentzellen auf der Aderhaut eine stark reflektierende Fläche (Tapetum) haben, von Wichtigkeit zu sein. Einmal wird dadurch bewirkt, daß das Licht die empfindenden Netzhautelemente, welche es beim Einfallen getroffen hatte, bei seiner Rückkehr noch einmal trifft und erregt. Zweitens kann es rückkehrend nur dieselben oder höchstens teilweise die nächsten Netzhautelemente treffen und sich nur zu einem kleinen Teil im Auge diffus zerstreuen, was die Genauigkeit des Sehens erheblich beeinträchtigen würde."

Es ist von Interesse, daß das hier Wesentliche von Brücke schon 1844 erkannt wurde, zu einer Zeit, da man die Stäbchen noch nicht als nervöse Elemente betrachtete. Er schreibt bei Besprechung des Tapetum: „Man würde in der Tat nicht begreifen, wie Tiere mit solchen Augen die Außendinge nur einigermaßen deutlich unterscheiden können, wenn nicht hinter der Nervenhaut ein optischer Apparat läge, der alles reflektierte Licht wieder auf dieselben Stellen derselben zurückbringt, die es schon einmal durchströmt hat. Diesen Apparat bilden die stabförmigen Körper."

Es ist hier noch eine andere Bildung zu besprechen, die Pütter gleichfalls als Einrichtung zur Nebenbelichtung auffaßt, die sogenannten aphakischen Räume bei Fischen.

Beer hat darauf aufmerksam gemacht, daß bei der großen Mehrzahl der Teleostier schon bei gewöhnlicher Pupillenweite der circumlentale Raum in größerer oder geringerer Ausdehnung von der Iris unbedeckt bleibt. Selten ist nur der nasale Linsenrand, sehr häufig auch der temporale sichtbar, nach Erweiterung der Pupille bei herabgesetzter Be-

lichtung kann manchmal der ganze Linsenrand sichtbar werden. Regelmäßig erreicht der aphakische Raum auf der nasalen Seite seinen größten Durchmesser. Pütter meint, auch durch diesen aphakischen Raum werde eine Nebenbelichtung herbeigeführt, „durch die das Innere des Bulbus diffus erleuchtet wird“. Die Irrigkeit einer solchen Annahme ergibt sich aus folgendem: Durch den schmalen Raum zwischen Iris und Linse gelangen die Strahlen (da unter Wasser der Einfluß der Hornhaut im wesentlichen wegfällt) fast ungebrochen zur Netzhaut. Durch Konstruktion, wie insbesondere auch durch Beobachtung lebender Fische mit dem Augenspiegel überzeugt man sich leicht, daß selbst durch den größeren, vorderen aphakischen Raum nur zu einem verhältnismäßig kleinen, wesentlich nach vorn vom hinteren Augenpole gelegenen Netzhautteile Licht gelangen kann, das nicht durch die Linse gegangen ist, und diese Lichtmengen sind verschwindend klein gegenüber jenen, die durch die Linse gesammelt die Netzhaut treffen: Bei der Spiegeluntersuchung erscheinen die durch die Linse gesehenen Hintergrundsteile hell rot, die durch den aphakischen Raum gesehenen daneben dunkel. Das durch die Linse tretende Licht wird zu einem Teile an den einzelnen Linsenelementen diffus zerstreut und dadurch über den ganzen Hintergrund ausgebreitet, die durch den aphakischen Raum tretenden Strahlen erfahren keine solche Zerstreuung. Das durch die Linse auf der Netzhaut gesammelte Licht kann die betreffenden Fundusstellen genügend stark bestrahlen, um von hier aus durch Reflexion im Auge zerstreut zu werden; auch eine solche Zerstreuung kann für die relativ kleinen Mengen des durch den aphakischen Raum tretenden Lichtes nicht in Betracht kommen.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Zerstreuung des Lichtes, das an der Linse vorbei zur Netzhaut gelangt, verschwindend gering ist gegenüber jener des durch die Linse tretenden Lichtes. Damit erledigt sich die Hypothese von der Rolle der aphakischen Räume im Fischauge als einer Einrichtung zur Nebenbelichtung. Hätte die angenommene Lichtzerstreuung im Auge überhaupt optische Vorteile, so wären aphakische Räume die ungeeigneteste Einrichtung, eine solche herbeizuführen.

Weiter gab Pütter (1902) an, er habe für verschiedene Wassersäuger nachgewiesen, daß z. B. bei den Zahnwalen „bei maximal erweiterter Pupille ein aphakischer Raum physiologisch vorkommt“, bei den Bartenwalen sei er „vielleicht in noch höherem Maße vorhanden“. In seiner späteren Darstellung schreibt er: „Durch direkte Beobachtung ist ein derartiger (funktioneller) aphakischer Raum noch nicht festgestellt, doch darf man sein Vorkommen in einer Säugetierordnung mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit behaupten. Es handelt sich um die Wale.“ Seine Annahme gründet er auf folgende Überlegung: „Wir wissen, daß im Tode ein Gleichgewichtszustand eintritt, so daß die Pupille mittelweit ist. Ziehen wir dies in Betracht,

so können wir annehmen, daß sich die Iris von dem bei der Leiche gefundenen Zustande aus noch um ihre Hälfte verschmälern könnte, d. h. daß der Durchmesser der Pupille noch um den Wert der ganzen Irisbreite zunehmen könnte.“ Die Bedenken gegen eine solche Rechnung (nach der sich z. B. auch für das Schweineauge ein „funktioneller aphakischer Raum“ ergeben würde) brauchen wir nicht mehr zu erörtern, nachdem sich Pütters Auffassung von der Bedeutung der aphakischen Räume als unhaltbar erwiesen hat.

Im folgenden mögen einige neue Beobachtungen über Fluoreszenz des Säugertapetum Platz finden, die vielleicht auch für das Verständnis seiner Funktion von Interesse sein können.

Bei systematischer Untersuchung der verschiedenen Teile des Auges im ultravioletten Lichte eines Quarzspektrums fand ich das Rindertapetum verhältnismäßig lebhaft und viel stärker als die übrigen Aderhautteile fluoreszierend. Diese Fluoreszenz kann auch ohne Spektrum mit einfachen Mitteln leicht zur Anschauung gebracht werden: Bringt man die hintere Hälfte eines frisch enukleierten Rinderauges (nach Entfernung von Netzhaut und Glaskörper) in das durch eine Blauuviolglasplatte gefärbte ultraviolettreiche Licht einer Bogenlampe, so ist jetzt leicht im Gebiete des Tapetum ein ziemlich lebhafter graugrüner Schimmer wahrzunehmen; er verschwindet fast ganz, wenn man durch Vorschieben einer (angenähert farblosen) Schwerstflintglasplatte vor die Lichtquelle den größten Teil der ultravioletten Strahlen ausschaltet. An den schwarzen Teilen des Hintergrundes ist von diesem grünen Schimmer nichts zu sehen.

Schöner läßt sich die geschilderte Fluoreszenz des Tapetum an getrockneten Präparaten beobachten, an welchen, wie schon erwähnt, das Tapetum so schwarz wie die übrigen Teile der Aderhaut und bei gewöhnlicher Belichtung von diesen nicht zu unterscheiden ist. Bringt man ein solches Präparat in das ultraviolettreiche Licht der mit einem Blauuviolglase versehenen Bogenlampe, so erscheinen die dem Tapetum entsprechenden Teile der schwarzen Oberfläche in graugrünem Fluoreszenzlichte, die Grenze gegen die dunklen Partien ist als ziemlich scharfe Linie leicht sichtbar. Bei Ausschalten der ultravioletten Strahlen mittels der Schwerstflintglasplatte verschwindet das grüne Fluoreszenzlicht wieder so gut wie vollständig. Die geschilderten Erscheinungen konnte ich selbst an Monate alten getrockneten Präparaten von Rinder-, Pferde- und von Delphinaugen wahrnehmen.

Von großem Interesse ist die Tatsache, daß auch das Tapetum cellulosum der Katze, das ja einen wesentlich anderen anatomischen Bau zeigt, als das Tapetum fibrosum (s. o.), eine gleich lebhafte oder vielleicht noch lebhaftere Fluoreszenz zeigt.

Ob bzw. in welchem Umfange diese Fluoreszenz des Tapetum physiologisch mit wirksam ist, oder ob sie nur eine zufällige Begleiterscheinung darstellt, läßt sich noch nicht sicher entscheiden. Jedenfalls ist bemerkenswert, daß die Erscheinung in angenähert gleicher Weise bei beiden in ihrer Struktur so verschiedenen Arten von Tapetum auftritt und daß die in Betracht kommenden kurzwelligen Strahlen, die für das Säugerauge nur relativ geringen Helligkeitswert haben, durch diese Fluoreszenz in vorwiegend grünes Licht verwandelt werden, das bekanntlich für das dunkel adaptierte Auge verhältnismäßig großen Helligkeitswert hat. Dem Einwande gegenüber, daß die Fluoreszenz nicht nennenswert in Betracht kommen könne, weil die ultravioletten Strahlen schon von Hornhaut und Linse absorbiert würden, ist einmal darauf hinzuweisen, daß an der Erzeugung der Fluoreszenz wohl nicht ausschließlich ultraviolette, sondern auch die kurzwelligsten Strahlen des uns sichtbaren Spektrums in mehr oder weniger großem Umfange beteiligt sein dürften, ferner aber auch darauf, daß die ultravioletten Strahlen, wie wir aus sorgfältigen spektrographischen Bestimmungen von Hallauer (1909) wissen, durchaus nicht vollständig in der Linse zurückgehalten werden.

Cyklopie bei einer Ziege.

Von

Tierarzt Dr. **Richard Keil**, Leipzig.

Hierzu Tafel I und II.

Da die Cyklopie bei Mensch und Tieren keine allzu häufige Mißbildung darstellt und auch die vorhandene Literatur nicht gerade umfangreich genannt werden kann, so bedarf der nachfolgende kleine Beitrag zu dieser Frage keiner besonderen Begründung.

Auf eine ausführliche Betrachtung nach der pathogenetischen Seite des Falles hin kann ich im Hinblick auf die Arbeit Seefelders[1]) verzichten, welche sich eingehend mit der Cyklopie des Menschen befaßt. Bei der vorliegenden Mißbildung werde ich mich infolgedessen auf die Mitteilung des absolut Notwendigen und Wissenswerten beschränken.

Äußere Besichtigung des Kopfes.

Rechtes Ohr 65 mm, linkes 49 mm lang. Oberkiefer gegen den Unterkiefer mäßig stark zurücktretend; Oberlippe dreieckig und mit der Spitze nahezu rechtwinklig nach oben aufgebogen. An Stelle der fehlenden Nase sitzt das Sehorgan im unteren mittleren Teile der Stirn, etwa dort, wo sich bei der Ziege normaliter die in der Längsrichtung gewölbten Nasenbeine mit ihren Spitzen in die entsprechenden Ausschnitte am nasalen Rande beider Stirnbeine einschieben. — Ob bei diesem Tiere noch andere Mißbildungen vorhanden waren, ließ sich leider nicht feststellen; mir stand nur der Kopf desselben zur Verfügung.

---

[1]) R. Seefelder, Zur Kenntnis der pathologischen Anatomie und Pathogenese der Cyklopie. v. Graefes Archiv für Ophthalm., Bd. LXVIII, Heft 2, 1908.



I. Gehirnbefund.

Das mit dem Opticus und Bulbus im Zusammenhange herausgenommene Gehirn zeigt folgende Abweichungen vom normalen anatomischen Bau:

Das Großhirn läßt eine Teilung in zwei Hemisphären vermissen; es bildet eine einzige große, mit Flüssigkeit gefüllte Blase, auf deren Oberfläche sich einige wenig angedeutete Windungen und Furchen vorfinden. Gleichzeitig fehlen die Ammonshörner, die Streifenhügel und der Balken. Die Pedunculi cerebri sind verhältnismäßig schwach entwickelt und der Nervus olfactorius entspringt nicht, wie normaliter, etwa in der Mitte derselben, sondern an ihrem kaudalen Ende direkt vor der Brücke. Tractus opticus und Chiasma fehlen; den vereinigten Opticus treffen wir erst auf dem (ungefähren) Medianschnitte an. Er ist etwa nierenförmig und tritt nasal vom Corpus mamillare am Tuber cinereum an die basale Fläche des Gehirns. Besonders kümmerlich ist der Nervus olfactorius entwickelt: er ist auf drei äußerlich sichtbare grau-weiße und parallel verlaufende, etwa 1 mm breite Nervenbündel reduziert, welche an der linken basalen Fläche der Großhirnblase nasal vom Opticus zutage treten. Dieselben verlaufen in nasaler Richtung und fasern sich etwa 3 bis 4 mm vom Umschlagrande der basalen Gehirnmantelfläche in die dorsale (Lobus frontalis) in kurze Fäserchen auf. Die Hauptmasse der Olfactoriusfasern wird erst auf dem (ungefähren) Medianschnitte sichtbar. Sie entspringen als breites Bündel nasal von den Thalami optici und ziehen, sich allmählich verbreiternd, im Gehirnmantel nasalwärts. Die einzelnen Fasern verlieren sich dann im Mantel ohne an die Oberfläche zu treten in der Gegend des Lobus frontalis (Lobus olfactorius).

II. Makroskopische Beschreibung des Auges.

Die Zusammensetzung des Bulbus aus zwei Augenanlagen ist schon makroskopisch durch das Vorhandensein zweier, durch eine schmale Gewebsbrücke scheinbar scleraler Natur getrennter Irides gekennzeichnet. Beide Irides sind mit einem typisch verlaufenden Colobom behaftet. Der gemeinsamen Sclera sitzt eine gemeinsame Cornea auf, welche durch eine seichte, vertikal verlaufende Furche in zwei Hälften geteilt scheint. Der gut entwickelte ovale, 4 mm im Horizontaldurchmesser und 2,5 mm im Vertikaldurchmesser betragende Opticus tritt etwas unterhalb des gemeinsamen hinteren Augenpoles in den Bulbus ein.

Die rhombisch geformte Lidspalte ist 32,5 mm breit, 21 mm hoch und wird von vier Lidern, zwei oberen und zwei unteren, eingefaßt.

Cilien und Meibomsche Drüsen sind vorhanden. Die Maße des Bulbus sind folgende:

Sagittaler	Durchmesser	17 mm
vertikaler	„	19 mm
horizontaler	„	29 mm

Dieser Bulbus liegt in einer gemeinsamen Orbita.

III. Mikroskopischer Befund am Bulbus.

Veränderungen an der Conjunctiva fehlen. Die beiden schwach gewölbten, nur durch eine seichte Vertikalfurche getrennten Corneae zeigen, abgesehen von einer starken Verdünnung ihrer Scheitelbezirke, keine Abweichungen von der Norm. Ein sog. interkaliertes Stück — etwa in Form scleralen Gewebes — ist nicht vorhanden und ebenso fehlen etwaige Vorschübe von Conjunctiva in der Furche: dieselbe endet am gemeinsamen Limbus. Die Vereinigungsnaht beider Corneae ist weiterhin kenntlich durch die Anheftung der miteinander verwachsenen nasalen Ligamenta pectinata. Eingebettet zwischen die Lamellen des Corneagewebes sehen wir hier mehrere Gefäßdurchschnitte, welche von Pigmentzellen umlagert sind. — Die Gebilde der temporalen Augenwinkel und deren Umgebung sind normal entwickelt. Der Befund an den nasalen, miteinander verwachsenen Augenwinkeln ist folgender: Im Verfolg der horizontalen Schnitte, in welche die obere Hälfte des Bulbus zerlegt wurde, treffen wir am Übergange von der gemeinsamen Sclerae zu den Corneae auf eine schwache, nach dem Bulbusinneren sich nur wenig erhebende Leiste von Corneagewebe. Beide Ligamenta pectinata heften sich zunächst auf beiden Seiten der Leiste in ihrer größten Breite an die Cornea an, eine schmale Partie an letztere selbst. Die miteinander verwachsenen Musculi ciliares stellen ein ovales, von vorn nach hinten zusammengedrücktes Gebilde dar, welches der Cornealeiste direkt anliegt. Von ihnen aus entspringen nach beiden Seiten hin die Irides und Ciliarkörper mit ihren Fortsätzen. Weiter pupillarwärts ändert sich das Bild insofern, als die beiderseitigen Ligamenta pectinata immer näher aneinander rücken, während sich die gemeinsamen Musculi ciliares allmählich in einzelne wenige Muskelbündel auffasern und von der Cornealeiste immer weiter entfernen. Während sich letztere fortwährend weiter abflacht, bis sie schließlich ganz verschwindet, haben sich auch die beiden Ligamenta pectinata vom Corneagewebe bis auf ihre ca. 2 mm breite Ansatzstelle zurückgezogen und sind miteinander verschmolzen. — Die Entwicklung der Ciliarfortsätze ist im Gegensatze zu denen der temporalen Seite eine bessere.

Irgendeine Spur von Chorioidea ist in der Vereinigungsnaht beider Irides nicht zu entdecken; dieselbe findet sich nur im Bereiche der gemeinsamen Sclera vor. Differenzen im Größenverhältnis beider Linsen untereinander bestehen nicht; ihr horizontaler Durchmesser beträgt 7,4 mm, ihr sagittaler 5,5 mm. Beim Schneiden brach der größte Teil der Linsensubstanz aus; die noch vorhandenen Reste zeigen keine Abweichungen vom normalen Bau. Im Bereiche des Äquators sehen wir zahlreiche kurze Gefäßstämmchen, Reste der Tunica vasculosa lentis. Die beiden in ihrer größten Ausdehnung abgelösten Retinae sind mit ihren (nasalen) Berührungsflächen miteinander verwachsen, wodurch zahlreiche Rosettenbildungen zustande gekommen sind. Die Menge und erhebliche Tiefe ihrer Falten, welche teilweise ebenfalls miteinander verwachsen sind, läßt vermuten, daß es sich um einen Überschuß von Netzhautgewebe handelt. Teilweise dürfte es sich hierbei um eine postmortale Erscheinung handeln, denn, obwohl die Retinae in ihren histologischen Details im allgemeinen gut erhalten sind, bemerken wir doch Veränderungen kadaveröser Natur, wie Zerfall der Stäbchen-Zapfenschicht, teilweise Abhebungen des Pigmentepithels usw. Das Gefäßsystem tritt durch die starke Erweiterung und pralle Füllung der Gefäße ganz besonders stark hervor. Nervenfasern fehlen ganz. An Stelle derselben findet sich ein gut entwickeltes Gerüstwerk mit eingeschlossenen Ganglienzellen, welches wohl als Müllersche Stützfasern aufzufassen sein dürfte. Außer den großen Falten finden sich noch innerhalb derselben kleinere, welche in ihrer ganzen Ausdehnung miteinander verwachsen sind. Das Pigmentepithel zeigt im Bereiche der oberen Quadranten keine Veränderungen, abgesehen von den schon erwähnten streckenweisen Abhebungen kadaveröser Natur. Auf das Verhalten des Opticus und seiner Insertion kommen wir später noch zu sprechen . . .

Schon die makroskopische Feststellung der Iriscolobome von typischem Verlauf und das nach Aufhellung des Präparates scharf hervortretende ausgedehnte Funduscolobom in der rechten Bulbushälfte legte den Gedanken nahe, daß sich die interessantesten Befunde am Bulbus im Bereiche der unteren Quadranten vorfinden würden, und diese Vermutung wurde in der Tat vollkommen bestätigt.

Im Interesse einer vereinfachten und übersichtlicheren Beschreibung der an der Vertikalschnittserie erhobenen Befunde liegt es, zunächst die am **vorderen Uvealtraktus** auftretenden Spaltbildungen zu schildern.

Die temporal vom Colobombereiche liegenden Bestandteile beider Irides verhalten sich normal bis auf eine sichtliche Verdickung der Grundplatte in der Umgebung der Ringgefäße, welche um so deutlicher

hervortritt, je weiter wir uns dem Colobom nähern. Der Sphincter ist kräftig entwickelt und das Irisstroma enthält eine beträchtliche Zahl von Klumpenzellen. Im Bereiche des Iriscoloboms ändert sich das Bild insofern, als der pupillarwärts vom Ringgefäß liegende Teil der Iris immer mehr verkürzt und verdünnt wird; nach der Mitte des Coloboms zu verkürzt sich auch der Sphincter und verschwindet dann vollständig. Mit der Irisverkürzung hält gleichen Schritt eine immer stärker werdende Pigmentierung des Irisstummels (Stern- und Spindelzellen; Klumpenzellen) und ein erhebliches Zurückweichen der Ringarterie mit ihrer Umgebung nach der Sclera zu (Fig. 1). Auch der Aufbau des sonst normalen Ciliarkörpers ist im Bereiche des Iriscoloboms Veränderungen unterworfen, welche sich zunächst in einer Verkürzung und Verminderung der Zahl der Ciliarfortsätze äußern.

Man sieht auf diesen Schnitten verschiedene Längsschnitte zartwandiger, mit Blutkörperchen gefüllter Gefäße, welche von der Sclera her nach der Linse zu ziehen scheinen. Mitten im Colobomgebiet ist ein Ciliarfortsatz zu einer gewaltigen Länge ausgewachsen: er reicht bis zur Linse und seine innere pigmentlose Schicht der Pars ciliaris retinae hat sich besonders in der Nähe derselben in viele Falten aufgewunden. Die angrenzenden Ciliarfortsätze sind dann wieder verkürzt, bzw. es sind an ihre Stelle Wucherungen der Pars ciliaris retinae getreten, deren äußere pigmentfreie Zellschicht sich in zahlreiche steile Falten aufgewunden hat.

Inzwischen ist auch in diesem Bezirke eine hohe und, wie wir später noch sehen werden, sehr breite Faltenbildung der Netzhaut aufgetreten, welche sich in gewisser Beziehung ganz ähnlich verhält, wie die von Seefelder[1]) in seinem Falle II abgebildete. Sie steigt an der Ora serrata zunächst gegen den Linsenäquator steil empor und biegt dann etwas opticuswärts um. Ihre Höhe beträgt hier 2,5 mm und ihre Entfernung von der Iris 1,5 mm. Sie wird begleitet ausschließlich von der (inneren) pigmentlosen Schicht der Pars ciliaris retinae, welche sich in steile Falten aufgewunden hat; auf der Höhe der Netzhautfalte ist sie knäuelartig aufgewunden. Pigmentepithel hat sich an diesem Vorgange nicht beteiligt; wohl aber finden sich in einigen, räumlich voneinander entfernten Partien der gefältelten pigmentlosen Zellschicht Pigmenteinlagerungen (meist Körnchen, aber auch einige Klumpenzellen). Auf diese, nach der Bulbusmitte zu immer niedriger werdende Retinafalte kommen wir später nochmal zurück. —

[1]) R. Seefelder, Zur Kenntnis der pathologischen Anatomie und Pathogenese der Cyklopie. v. Graefes Archiv f. Ophthalm., Bd. LXVIII, Heft 2, 1908.



Insofern wären die Verhältnisse beider Irides und Ciliarkörper die gleichen. Einer besonderen Beschreibung bedürfen von nun an nur noch die Veränderungen der **rechten** Bulbushälfte.

Verfolgen wir die Serienschnitte von der Mitte des Iriscoloboms aus nach der Medianebene des Bulbus zu — also im Bereiche des unteren nasalen Irisquadranten —, dann bemerken wir, daß sich die Iris in der Gegend des Ringgefäßes ganz erheblich verdickt. Diese Verdickung äußert sich in Form einer Leiste, welche allmählich schräg opticuswärts zieht und, immer niedriger werdend, etwa am Aequator Bulbi an der Verschmelzungsnaht beider Augenanlagen endet (Fig. 2). Außerhalb des Bereiches des vorderen Uvealtraktus tritt sie natürlich als eine glaskörperwärts gerichtete flache Erhebung der Sclera in Erscheinung. Merkwürdig ist, daß das Ringgefäß einen gleichstarken Gefäßstamm in diese Leiste abgegeben hat, welcher im Verlaufe derselben wieder kleinere Stämmchen abgibt. Vereinzelt treten sogar Sprossen derselben in den Glaskörperraum ein, um dort hauptsächlich pupillarwärts zu ziehen. Der Hauptstamm läßt sich bis zur Vereinigungsnaht beider Augenanlagen verfolgen, wo er mit einem sehr kräftigen Gefäßsystem in Verbindung tritt, welches von **außen** her, meist in Form sclerosierter Gefäße, in den Bulbus eingetreten ist. Im Bereiche der Iris ist die Leiste zerklüftet und die Bildung der Ciliarfortsätze stellenweise **vollständig** unterblieben. An Stelle der letzteren hat sich dann die Pars ciliaris retinae mit dem Pigmentepithel vor und hinter der Leiste in zahlreiche Falten bzw. Faltenknäuel aufgewunden und ist in die Vertiefungen und Kluften derselben hineingesproßt. Der histologische Aufbau der Leiste entspricht dem Bau des mesodermalen Irisbestandteiles, nur ist die glaskörperwärts liegende Außenzone stark mit Pigmentzellen durchsetzt (atrophierte Chorioidea). In der ganzen Ausdehnung der Leiste **fehlen** die ektodermalen Bestandteile der Augenanlage vollständig. — Nachdem die Leiste in den Bereich der Sclera gelangt ist, treten wieder allmählich normale Ciliarfortsätze auf. Die Breite des Ciliarkörpercoloboms beträgt 0,475 mm.

Wir wenden uns nun dem schon makroskopisch beobachteten ausgedehnten **Funduscolobom** zu und betrachten einen Schnitt, welcher in der Nähe der Vereinigungsnaht beider Augenanlagen geführt ist, so zwar, daß der Opticus in seinen rechten äußeren Quadranten mitgetroffen ist (Fig. 3):

Die **Sclera** ist hier von sehr wechselnder Stärke, im allgemeinen aber doch in den opticuswärts gelegenen Teilen stark verdünnt. Unterhalb und rechts vom Opticus ist sie ektasiert und die ektatische Partie

von starken Bindegewebsbalken durchzogen, wodurch ein mehrkammeriges Höhlensystem entsteht, in welches hochgradig degenerierte Retina hineingewachsen ist. In den hinteren Bulbuspartien verlaufen die Lamellen der Sclera wellig und sind durch Fettgewebe mit zahlreichen eingeschlossenen Blutgefäßen auseinandergedrängt. Die glaskörperwärts vorspringende sclerale Leiste erscheint unterminiert, bzw. sendet einen dachartigen Vorsprung nach vorn.

Zahlreiche zarte Bindegewebszüge ziehen von dieser Leiste hauptsächlich nach den vorderen Teilen des Auges (pupillarwärts); einige wenige auch nach hinten. Im Verlaufe derselben sind eine Anzahl Längsschnitte von dünnen, Blutkörperchen enthaltenden Blutgefäßen getroffen. Nahe der Leiste erscheinen die spindeligen Bindegewebszellen der Stränge noch leidlich sichtbar (beginnender Kernzerfall), sehr bald aber treffen wir nur noch Zelltrümmer an. Die untere Wand der Sclera wird außerdem noch von gewaltigen, meist sclerosierten Gefäßlängsschnitten durchzogen, welche nach der Iris hinzustreben scheinen.

Die **Chorioidea** ist in den vor dem Äquator gelegenen Bulbuspartien stark atrophiert und fehlt opticuswärts von der Leiste vollständig. Die Elemente der Retina liegen also hier der Sclera direkt an. Demnach reicht das Chorioideacolobom von der Ora serrata bis zum Opticus.

Auch das **Pigmentepithel** der Retina fehlt im gesamten Colobomgebiet, d. h. es hört an den Rändern desselben plötzlich auf.

Um einen Überblick über die Verhältnisse der **Retina** zu bekommen, muß man ihr Verhalten zu der schon mehrfach erwähnten Scleralleiste beobachten. Schon inmitten des Colobomgebietes der Iris und des Ciliarkörpers hatten wir eine hohe glaskörperwärts gerichtete und etwas nach hinten umgeschlagene Netzhautfalte gesehen. Diese Falte nun läßt sich weit nach der Bulbusmitte zu verfolgen, und zwar sehen wir immer deutlicher, daß sie in einem direkten Abhängigkeitsverhältnis zur Leiste stehen muß. Schon im Bereiche der Ora serrata ist die Retina hierdurch opticuswärts gedrängt worden, etwas nach hinten gedrückt und aufgeknäuelt. Je weiter die Leiste aber auf ihrem schon beschriebenen Wege schräg nach hinten rückt, um so weiter wird die Netzhaut mit nach hinten gedrückt. Auf diesem Wege wird die glaskörperwärts gerichtete Erhebung immer niedriger, bis sich die Netzhaut plötzlich nach hinten umschlägt. Wir sehen also von da ab bis zur Mitte des Bulbus eine doppelte Lage von Retina und zwar liegt die nach rückwärts umgeschlagene der Sclera an. Diese untergeschlagene Netzhautpartie ist mehr oder weniger degeneriert, bzw. mit der glaskörperwärts liegenden teilweise verschmolzen (gliöse Fasern). Der pupillarwärts von der Leiste

liegende Teil der Netzhaut verhält sich umgekehrt. An den Stellen, wo die Leiste der Ora serrata noch nahe liegt, ist sie stark aufgeknäuelt; mit dem Vorrücken derselben nach dem Opticus zu glättet sie sich zwar allmählich, findet aber schließlich an der Leiste ein offensichtliches Hindernis, knäuelt sich pupillarwärts auf, bzw. schlägt sich nach vorn auf eine kurze Strecke unter. Die Strukturverhältnisse sind dieselben wie die rückwärts von der Leiste gelegenen Netzhautpartien. Das Bild ändert sich erst dort, wo stärkere gefäßhaltige Bindegewebszüge von der Leiste aus nach allen Richtungen — und namentlich pupillarwärts — in den Glaskörper hineinziehen. Hier ist die Netzhaut dann nicht mehr nach unten (scleralwärts) umgeschlagen, sondern glaskörperwärts und corneawärts. Diese Falten, welche in sich noch eingerollt sind, erreichen eine ganz gewaltige Höhe, denn sie verlaufen bis dicht an den Ciliarkörper und biegen nochmals nach rückwärts nach der Linse zu um. Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß ein gewaltiges Plus an Netzhautentwicklung stattgefunden haben muß.

Das Funduscolobom verschmälert sich nach der Vereinigungsnaht beider Augenanlagen zu und endet etwa 3 mm vor dem Opticus in der linken Bulbushälfte in stumpfer Spitze.

Einen ganz eigenartigen Befund bietet der **Opticus** mit seiner Umgebung. In der Nähe des Bulbus erscheint er im Bereiche der unteren Quadranten ektasiert; das Bild ist jedoch etwas verwaschen, weil die Ektasierung nicht die Opticusscheiden betrifft. Es scheint so, als ob sich Bindegewebszüge von der unteren Wand seiner Duralscheide 3 mm vor seiner Insertion abgespalten und sich mit dem Bindegewebe der in der Nähe des Opticus beschriebenen Sclerektasie der unteren hinteren Bulbuswand vereinigt hätten. Der Vorgang kann sich natürlich auch ebensogut umgekehrt abgespielt haben.

Der Opticus mit seinen Scheiden verläuft demnach durch den ektatischen Bezirk bis dicht an den Bulbus. Letztere sind nur auf eine kurze Strecke an ihrer ventralen Wand (Fötalspalte des Opticus) unterbrochen. Die Ektasie wird von kräftigen Bindegewebsbalken durchzogen, in deren Maschenwerk ein gliöses Gewebe eingelagert ist, welches, wie wir gesehen hatten, der in diesen Bezirk ausgestülpten und degenerierten Retina angehört. Die fast durchgängig gut entwickelte, schräg nach hinten verlaufende Lamina cribrosa ist im Bereiche der **oberen** Opticusquadranten unterbrochen. Verursacht wird diese Durchbrechung durch eine Einstülpung der Retina, welche bis zu einer Tiefe von 2,5 mm reicht (Fig. 4). Die Opticusscheiden sind hier deutlich nach oben ausgebuchtet. Während die Chorioidea am Rande der Scleralscheide scharf-

randig aufhört, hat sich das Pigmentepithel bis etwa 1 mm mit umgeschlagen.

Die Pigmentierung der Zellen hört aber dicht hinter der Umschlagstelle auf. Auch die Retina verliert nach der Tiefe zu sehr bald ihre Struktur; außer Resten von Körnerschichten (mit Rosettenbildungen) besteht sie in der Hauptsache aus einem gliösen Faserwerk (Müllersche Stützfasern)[1].

Ein höchst sonderbares Bild liefert uns schließlich noch der Opticus in seinen Querschnitten auf dem Wege vom Gehirn zum Bulbus.

Nahe dem Gehirn ist er nierenförmig und besteht aus einem kernreichen Nervengewebe (Gehirnmasse) ohne von Bindegewebszügen durchzogen zu sein. Ein Chiasma ist nirgends zu entdecken. An seiner eingebuchteten dorsalen Seite liegt ein dünnwandiges hohles Zellrohr, welches ausschließlich aus zellreichem Nervengewebe (Gehirnmasse) besteht und mit seiner ventralen Wand an die eingebuchtete dorsale Wand des Opticus angewachsen ist. Es ist dorso-ventral zusammengedrückt und dürfte wohl als ein Appendix des Gehirns aufzufassen sein. Sehr bald wird dieses Zellrohr aber durch die sich dazwischen schiebenden Opticusscheiden vom Sehnerven abgeschnürt, schließlich ganz von ihm getrennt und endet kurz darauf blind. Die von nun ab zum Bulbus ziehende einfach angelegte, querovale Opticusanlage bietet noch ein ganz besonderes Interesse dadurch, daß sich auf beiden Seiten des Sehnerven, und näher dem Bulbus auch ventral von ihm, ziemlich mächtige Lagen von **Knorpelgewebe** mit eingelagerten Knochenlamellen zur Opticusinsertion hinziehen. Die letzten Ausläufer dieses eigenartigen, an dieser Stelle eigentlich nicht zu vermutenden Gewebes, welches vielleicht durch Metaplasie embryonalen Bindegewebes entstanden ist, hatten wir schon bei der Beschreibung der Sclera (im hinteren Abschnitte des Funduscoloboms) kennen gelernt. Es war dort, von Fettgewebe und Gefäßen begleitet, in die ektasierte Sclera von außen her durch den Fötalspalt eingedrungen. Die Opticusscheiden sind, abgesehen von der verdickten Scleralscheide, normal entwickelt bis auf die schon erwähnte Unterbrechung derselben im Bereiche der fötalen Opticusspalte. Das Septensystem des Opticus ist sehr kräftig entwickelt.

---

[1]) Vgl. R. Seefelder, Pathologisch-anatomische Beiträge zur Kenntnis der angeborenen Colobome des Auges. v. Graefes Archiv f. Ophthalm., Bd. LXVIII, Heft 2 (Fall III), 1908.



Zusammenfassung.

Der vorliegende Fall stellt eine typische cyklopische Mißbildung dar, welche aus einer engen Vereinigung zweier Augenanlagen hervorgegangen zu sein scheint. Während Opticus, Sclera und Chorioidea **einfach** angelegt sind, ist in den hirnabseitigen Partien zweifellos eine Differenzierung in **zwei** Augenbecher erfolgt, wie das Vorhandensein zweier Corneae, Irides, Ciliarkörper, Linsen und Retinae beweist. Die an beiden Irides und Ciliarkörpern festgestellten Colobome typischen Verlaufes lassen sich zwanglos auf Störungen im Verschlusse der fötalen Augenspalte zurückführen. Besonders die rechte Augenanlage ist ein klassisches Beispiel für die tiefgreifenden Veränderungen, welche persistierende Gefäße nach sich ziehen können. Hier ist der Verschluß im Verlaufe der gesamten Spalte durch die starke Mesodermleiste verhindert worden, welche in ihrem Innern einen kräftigen Gefäßstamm einschließt. Derselbe steht einerseits mit dem Ringgefäß der Iris, auf dem anderen Ende der Spalte mit Gefäßen in Zusammenhange, welche in der Nähe der Opticusinsertion durch den Fötalspalt in die Sclerektasie der unteren hinteren Bulbuswand eindringen. Wir haben demnach nichts anderes als die ursprüngliche **Arteria hyaloidea** vor uns, so wie sie uns in ganz jungen Entwicklungsstadien zwischen den Rändern der fötalen Augenspalte liegend entgegentritt. Auch ihr Verzweigungssystem ist teilweise noch vorhanden, denn wir hatten ja beobachtet, wie Sprossen derselben von der Leiste aus durch den Glaskörper nach der Gegend der Linse zustrebten. Wie zu erwarten war, bildete diese Leiste für die Entwicklung der Netzhaut ein unüberwindliches Hindernis, an dem sie sich aufknäueln und umschlagen, bzw. emporklettern mußte. An den Rändern des Ciliarkörpercoloboms kam es zur Bildung von Falten und Faltenknäueln der Epithelschicht desselben und zu einer hohen Faltenbildung der Netzhaut. Fernerhin wurde die Retina besonders in den hinteren Partien des Bulbus durch gefäßhaltige, von der Leiste ausgehende Bindegewebszüge zu einer ganz erheblichen Faltenbildung veranlaßt, deren Richtung durch jene sichtlich beeinflußt wurde. Während sich nun die eine dieser Falten in die obere Peripherie des Opticus einbohrte — die Lamina cribrosa hat an dieser Stelle einen entsprechenden Defekt bzw. verläuft etwas schräg nach hinten — zwängten sich andere in Lücken und Spalten des umgebenden mesodermalen Gewebes, der Sclera und wucherten nach außen mit gleichzeitiger Degeneration in die Sclerektasie hinein. (Beginnende Bulbuscyste.) Auch das vorhandene Colobom der

Opticusscheiden ist auf Persistenz von Gefäßen im Verlaufe des Fötalspaltes zurückzuführen. Bei dem schon makroskopisch beobachteten Aderhautcolobom (Funduscolobom) hatten wir hochgradige Atrophie, bzw. totales Fehlen der Chorioidea festgestellt, ferner eine erhebliche Degeneration der Retina in diesem ganzen Bezirke. Da die übrige Retina verhältnismäßig gut erhalten ist, die hochgradigen Degenerationserscheinungen sich also ausschließlich auf das Colobomgebiet beschränken, dürfte die Annahme, daß Atrophie und Degeneration im ursächlichen Zusammenhange stehen, nicht so ohne weiteres von der Hand zu weisen sein. Der Opticus ist, wie wir sahen, einfach angelegt, ein Chiasma fehlt ihm. In dem kräftig entwickelten Septensystem sind keine Nervenfasern, sondern Gliazellstränge eingelagert. Er wird nahe dem Gehirn von einem kurzen Appendix desselben — von einem hohlen, dorso-ventral zusammengedrückten Zellrohre — begleitet, welcher auf eine kleine Strecke mit ihm verwachsen ist. Beide Gebilde werden dann durch dazwischentretende Opticusscheiden voneinander abgedrängt und der Appendix endet kurz darauf blind. Seitlich und — bulbuswärts — auch ventral von der verdickten Duralscheide laufen die Knorpelmassen mit ihren eingelagerten Knochengebilden zum Bulbus hin. Den Ausläufern dieses, an jener Stelle sonst nicht üblichen, jedenfalls durch Metaplasie vorhandenen embryonalen Bindegewebes entstandenen Gewebes begegnen wir am Bulbus wieder. Es hat sich dort in Form von Knorpelplatten mit eingelagerten Verknöcherungen zwischen die auseinander gedrängten Sclerallamellen in den hinteren unteren Partien des Bulbus eingeschoben; das im Gebiete der Sclerektasie außerdem noch vorhandene Fettgewebe und die starken, vielfach sclerosierten Gefäße sind selbstverständlich ebenfalls durch den Fötalspalt eingedrungen.

Rechtsseitiger Mikrophthalmus congenitus beim Kalbe.

Von

Tierarzt Dr. **Richard Keil**, Leipzig.

Hierzu Tafel III.

Die äußere Besichtigung des mikrophthalmischen Bulbus, welcher von anhaftenden Muskeln und Fettgewebe befreit wurde, ergibt folgenden Befund:

Eine durchsichtige Cornea mit normaler Wölbung ist nicht vorhanden. An Stelle derselben ist ein derbes, undurchsichtiges Gewebe von scleraler Beschaffenheit entwickelt, welches gegen die eigentliche Sclera in keiner Weise abgegrenzt erscheint. Im Bereiche der unteren Quadranten, etwa an der Grenze vom nasalen zum temporalen, sieht man ca. 2 mm pupillarwärts von der Opticusinsertion eine leistenartige Erhebung der Sclera, welche sich etwa 6,5 mm nach dem vorderen Augenpole zu hinzieht. Dieselbe ist in der Nähe des Opticus am besten ausgeprägt, flacht sich aber nach vorn zu immer mehr ab, um dann plötzlich in einer fast kreisrunden, etwa 3—4 mm tiefen Sclerektasie zu enden. Der Durchmesser des Opticus beträgt 1,5 mm. Die Maße des Bulbus sind folgende:

Äquatorialdurchmesser . .	20,5 mm
Sagittaldurchmesser . . .	16,0 mm.

Mikroskopischer Befund.

Betrachten wir einen Schnitt, welcher etwa aus der Kombination der beiden beigefügten Photogramme hervorgeht, dann springt uns sofort mit drastischer Deutlichkeit die Ursache der vorliegenden Mißbildung in die Augen. In Fig. 2 sehen wir mächtige Gefäße, welche von außen her die Sclera gewissermaßen durchbohrt haben und in das Innere des Bulbus eingedrungen sind. Umgeben sind sie von einem zarten, aus sternförmigen

Zellen bestehenden embryonalen Bindegewebe. Gleichzeitig sieht man, wie diese Gefäße in ein Knorpelgewebe von großer Mächtigkeit eingebettet sind, welches den mittleren Teil des Augenbinnenraumes fast in seiner ganzen Länge durchzieht (Fig. 1). Nach dem vorderen Augenpole zu gabelt sich der Knorpel in zwei Schenkel auf, welche einen Hohlraum einschließen, der teils mit Exsudatmassen, teils mit degenerierter Retina angefüllt ist.

Lage und Form desselben scheinen darauf hinzudeuten, daß hier ursprünglich die dislozierte **Linse** gelegen hat, welche allerdings restlos zugrunde gegangen ist. Umhüllt ist das ganze Knorpelgewebe von einem Perichondrium, welches in der Nähe des vorderen Augenpoles in breite Bindegewebsmassen übergeht, die sich vereinigen und kontinuierlich in das sclerale Gewebe (Cornea) übergehen.

Nasal und temporal von diesen bindegewebigen Partien bemerken wir noch ein etwas anders geartetes Bindegewebe — in Fig. 1 z. B. neben dem rechten Knorpelschenkel —, welches eine gewisse Ähnlichkeit mit dem bindegewebigen Anteil einer normalen Iris hat und mit ersteren meist verwachsen ist. Es ist vollständig mit Pigmentzellen (Stern-, Spindel- und Klumpenzellen) durchsetzt; ferner bemerkt man zahlreiche Längs- und Querschnitte sclerosierter Gefäße. Irgendwelche Spuren von Muskulatur sind, auch bei van Giesonfärbung, nicht nachweisbar. Ob es sich um eine nach innen und hinten gedrängte Anlage einer **Iris** handelt, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Die **Sclera** ist von wechselnder Stärke, besonders in der Gegend des Colobomgebietes. An der Eintrittsstelle der Gefäße (Fig. 2) klaffen ihre Ränder auseinander; trotzdem ist der Bulbus nicht etwa ganz offen, sondern durch dünne Bindegewebslamellen nach außen zu abgeschlossen. Ganz allgemein gesagt liegt die Verdünnung im Colobomgebiet. Eine Lamina cribrosa ist vorhanden. Wie schon erwähnt, ist die Cornea durch sclerales Gewebe ersetzt worden; dasselbe erreicht in der Scheitelpartie eine Stärke bis zu 3 mm. Eine v o r d e r e A u g e n k a m m e r ist n i c h t vorhanden.

Die **Conjunctiva** überzieht den Bulbus vorn in Form von Conjunctiva sclerae; sie ist überall mit demselben durch lockeres Bindegewebe, in welches zahlreiche Lymphzellen eingelagert sind, verbunden.

Auch die sonst normal angelegte **Chorioidea** ist in der Nähe des Colobomgebietes, und speziell in diesem selbst, stark verändert; an den Rändern desselben ist sie stark atrophiert und fehlt im Bereiche der Spalte vollständig. Die später zu besprechenden Netzhautelemente liegen also hier der Sclera direkt an.

Naturgemäß mußte sich auch die **Retina**, bzw. deren Degenerationsprodukt, das Gliagewebe, den in der Mitte des Bulbusinnenraumes vorhandenen Knorpelmassen anpassen. Sie konnte an der Spalte nicht verkleben und wurde gezwungen an dem Knorpel hochzuwachsen. Dem Perichondrium liegt sie dicht an, ebenso dem Pigmentepithel, bzw. der Sclera. Selbstverständlich haben sich die Gliamassen unter zahlreicher Rosettenbildung stark aufgeknäuelt und hohe Falten gebildet. Fast das ganze Gewebe ist von Blutkörperchen durchsetzt, auch hat, namentlich in den vorderen Bulbuspartien, eine mehr oder weniger starke Pigmenteinlagerung stattgefunden. In den schon makroskopisch beobachteten Bezirk der fast kreisförmigen Sclerektasie hat sich auch das Gliagewebe eingestülpt; es liegt hier in einem Maschenwerk von Bindegewebsbalken.

Der **Opticus** hat innerhalb der Sclera, an der Lamina cribrosa gemessen, einen Durchmesser von 3,5 mm. Er verschmälert sich aber noch innerhalb der Sclera ganz erheblich; bei seinem Austritt aus derselben beträgt er nur noch ca. 2 mm im Querschnitt, um bald darauf (hirnwärts) auf 1,5 mm abzusinken. Seine Scheiden sind normal entwickelt und in seinem kräftigen Septensystem Gliazellen eingelagert.

Zusammenfassung.

Die vorliegende Mißbildung hat eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Falle III von Heß[1]). In unserem Falle wurde der Verschluß der fötalen Augenspalte durch ein von außen eindringendes, stark verzweigtes Gefäßsystem (Arteria hyaloidea?) verhindert, dessen umgebendes, mit eingedrungenes Mesodermgewebe sich später größtenteils in Knorpel umgewandelt hat. Nur in den vorderen Partien des Bulbus kam es nicht so weit; hier ist es in Form bleibenden Bindegewebes in breiten Zügen mit dem die Augenblase umgebenden Mesoderm verwachsen. Die Linse wurde bei diesem Wachstumsvorgange umwuchert, disloziert und ging schließlich restlos zugrunde. Ob es zur Bildung eines nach innen und hinten gewachsenen Irisgewebes gekommen ist, vermag ich nicht einwandfrei zu entscheiden, weil in dieser Gegend eine sehr innige, untrennbare Verwachsung der in Betracht kommenden Bindegewebsbestandteile stattgefunden hat und weil außerdem die Verhältnisse durch die starken Pigmenteinlagerungen zu sehr verdeckt sind. Abgesehen von den im Bereiche des Fötalspaltes erfolgten Wachstumsstörungen der Sclera (Sclerektasie) fanden wir an derselben Stelle noch ein breites Colobom

---

[1]) Heß, Zur Pathogenese des Mikrophthalmus. Archiv f. Ophthalm., Bd. XXXIV, (3 u. 4).

der Chorioidea und der Retina. Letztere wurde am Zusammenwachsen durch das persistierende gefäßhaltige Mesodermgewebe gehindert, kletterte an dem Hindernis empor und bildete neben sehr hohen Falten in der Hauptsache ein unentwirrbares Faltenkonvolut. Ihre spätere Degeneration dürfte auf die Atrophie der Chorioidea zurückzuführen sein; das Mißverhältnis zwischen den endo- und ektoscleralen Bestandteilen des Opticus scheint dafür zu sprechen, daß die ektodermalen Bestandteile ursprünglich normal angelegt waren. Wie in allen colobomatösen Augen sind auch in unserem Falle die Ciliarfortsätze besonders gut und über einen größeren Flächenraum, als normal, entwickelt.

Das Fehlen einer Cornea, bzw. deren Ersatz durch sclerales Gewebe hatte endlich noch zur Folge, daß kein normales Strat. epithel. Corneae gebildet wurde, daß sich vielmehr an seiner Stelle auch der der Sclera eigentümliche Überzug einer typischen Conjunctiva sclerae entwickelte.

Der vorliegende Fall scheint ein Übergangsstadium zu gewissen Zuständen zu sein, die wir in ihrer höchsten Vollendung als „Anophthalmus und Mikrophthalmus mit Orbitopalpebralcysten" kennen lernen.

Kurzsichtigkeit beim Affen.

Von

Privatdozent Dr. **K. Stargardt**, Kiel.

Mit zwei Abbildungen im Text.

Daß bei Tieren gelegentlich Myopie vorkommt, ist eine längst bekannte Tatsache.

Besondere Beachtung hat man der Myopie der Pferde geschenkt, weil man annahm, daß Refraktionsanomalen, speziell Myopie, die Hauptursache des Scheuens wären. Genauere Untersuchungen haben gezeigt, daß diese Auffassung doch nur in beschränktem Maße richtig ist (Bayer). Der größte Teil der scheuenden Pferde leidet weder an Kurzsichtigkeit noch an einer anderen Refraktionsanomalie.

Andererseits hat sich gezeigt, daß die Zahl der myopischen Pferde durchaus nicht klein ist. Die bei ihnen gefundenen Myopiegrade bewegen sich im allgemeinen in niedrigen Grenzen, können aber in seltenen Fällen auch 7 und selbst 9 Dioptrien erreichen. Nach Riegel (zit. von Bayer) soll es sich beim Pferde meist um Brechungsmyopie, seltener um Achsenmyopie handeln.

So interessant auch der Nachweis der Myopie beim Pferde ist, so wenig können wir damit anfangen, wenn wir Vergleiche mit der Myopie beim Menschen anstellen wollen.

Solche Vergleiche sind sogar so gut wie ganz ausgeschlossen, und zwar wegen der zu großen Verschiedenheiten, die sowohl im Bau als in der Stellung der Augen, als auch in den an sie gestellten Anforderungen beim Menschen und beim Pferde bestehen.

Vergleiche können wir nur mit solchen Tieren anstellen, die dem Menschen wesentlich näher stehen. Es kommen hier nur Affen in Frage.

Ich habe zufällig unter 7 Affen, die ich mir zur Untersuchung der

Pathogenität des Xerosebazillus angeschafft hatte, ein myopisches Tier gefunden.

Das Tier, um das es sich handelte, war in der Wildnis geboren; als ich es untersuchte und die Myopie bei ihm fand, hatte es wenigstens schon $1^1/_2$ Jahr in der Gefangenschaft zugebracht. Da es ziemlich zahm war, war es meist außerhalb des Käfigs gehalten worden, war auch häufig an einer langen Kette im Freien gewesen. Es war zu Impfungen mit Lues, Trachom und Xerose, letztere in die Blutbahn, benutzt worden. Irgend welche Veränderungen am Auge waren dadurch nicht bedingt worden. Es erkrankte schließlich an schwerer Bauchdrüsentuberkulose und mußte deswegen getötet werden.

Einige Zeit vor dem Tode habe ich eine Untersuchung der Augen vorgenommen, dabei ergab sich folgender Befund: Die Augen waren äußerlich vollkommen normal. Am Javal (Pfister und Streit) fand sich auf beiden Augen eine um 0,5 Dioptrien stärkere Brechung im senkrechten Meridian, und im horizontalen Meridian ein Hornhautradius von 6,1 mm. Skiaskopisch fand ich rechts horizontal — 5,0, vertikal — 5,5, links horizontal 5,5, vertikal 6,0. Nach dreitägigem Atropinisieren (tgl. 3 gtt. $1^0/_0$ Atropin) war die Pupille beiderseits maximal erweitert und keine Spur von Akkommodation mehr nachweisbar. Die Refraktion war auf beiden Augen nur um 0,5 Dioptrien gesunken. An dem Bestande einer Kurzsichtigkeit war also nicht mehr zu zweifeln.

Im übrigen boten die Augen vollkommen normale Verhältnisse. Die vordere Kammer war schätzungsweise 3 mm tief, die Linse vollkommen klar, ebenso der Glaskörper. Der Augenhintergrund war stark pigmentiert, fast braunschwarz, und reflektierte sehr stark. Die Papille war oval, der horizontale Durchmesser wesentlich schmaler als der senkrechte. Eine physiologische Exkavation war nicht sichtbar, die Papille war gleichmäßig gerötet, die Grenze scharf, die Gefäße normal. Auch in der Makulagegend fand sich nichts Besonderes.

Das Tier wurde durch Chloroform getötet. Es hatte eine Scheitelsteißlänge von 43 cm. Der Umfang des knöchernen Schädels (Arcus superciliaris — Protuberantia occipitalis externa) betrug 23,5 cm, der größte sagittale Durchmesser 8,5 cm, der größte quere Durchmesser 5,7 cm. Der Orbitaleingang, und zwar der knöcherne, war 2,2 cm breit und 2,0 cm hoch.

Die Augen wurden sofort nach dem Tode enukleiert, von anhaftendem Gewebe befreit und gemessen. Dabei fand sich auf beiden Augen ein sagittaler Durchmesser von 21 mm und als größter Durchmesser im horizontalen Meridian ein Durchmesser von 18 mm.

Die Augen wurden dann in Formalin 4 % mit einem Zusatz von 5 % Eisessig fixiert, in Alkohol sehr langsam gehärtet und in Celloidin eingebettet.

Sie wurden später im Celloidinblock halbiert und die weiteren Messungen zunächst an dem Block ausgeführt, und zwar mit dem binokularen Mikroskop und Meßokular. Es zeigte sich, daß das eine Auge im sagittalen Durchmesser um 0,5 mm geschrumpft war, während der horizontale Meridian unverändert geblieben war, und daß das andere Auge, durch Bildung von Einknickungen in der Äquatorgegend, um 1,25 mm verkürzt war.

Von anderen Maßen führe ich hier noch an: Vorderkammertiefe, von hinterer Hornhautwand bis zur vorderen Linsenfläche 2,7 mm, Horn-

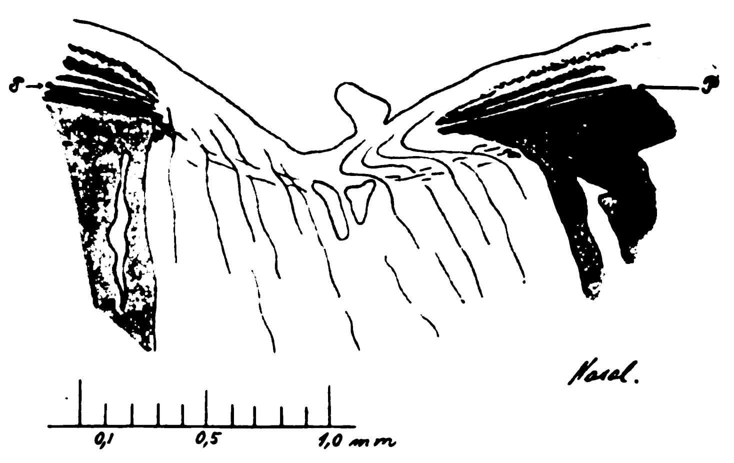


Fig. 1. Querschnitt durch die Papille des myopischen Affen (Macacus Rhesus).

hautdicke zentral 0,4 mm, peripher 0,5 mm, Pupille 3,5 mm weit, Linse 3,5 : 7,9 mm. Die Dicke der Sclera betrug am hinteren Pole 0,12 mm, in der Äquatorgegend 0,09 mm.

Die mikroskopische Untersuchung des Auges ergab vollkommen normale Verhältnisse. Besondere Beachtung habe ich dem Sehnerveneintritt geschenkt. Auf einem Schnitte mitten durch die Papille des einen Auges (Fig. 1) sieht man, daß von einem Konus keine Rede sein kann. Netzhaut und Pigmentepithel reichen auf der temporalen Seite bis unmittelbar an das Scleralloch heran, von der Aderhaut erstreckt sich noch etwas Pigment in die Lamina cribrosa hinein. Es bestehen also auf der temporalen Seite vollkommen normale Verhältnisse. Anders steht es auf der nasalen Seite. Hier ist die Aderhaut noch ein Stück auf den Opticus

heraufgezogen und noch weiter auf den Opticus erstreckt sich das Pigmentepithel und die darauf liegende Netzhaut. Die Sehnervenfasern biegen im scharfen Bogen, nachdem sie durch die Lamina cribrosa hindurch getreten sind, zunächst nach der temporalen Seite um, um sich dann mit einer zweiten scharfen Biegung zum nasalen Teile der Netzhaut zu begeben. Man könnte hier daran denken, daß es sich um eine ähnliche Erscheinung, wie die Supertraktion im myopischen Menschenauge handelt. Erinnert das Bild doch auffallend an die Abbildungen von Supertraktion, wie sie Heine gegeben hat.

Es sprechen aber zwei Punkte gegen diese Auffassung. Erstens finden sich keinerlei Erscheinungen von Retraktion an der Lamina vitrea, sie liegt vielmehr dem Pigmentepithel überall an, und zweitens finden

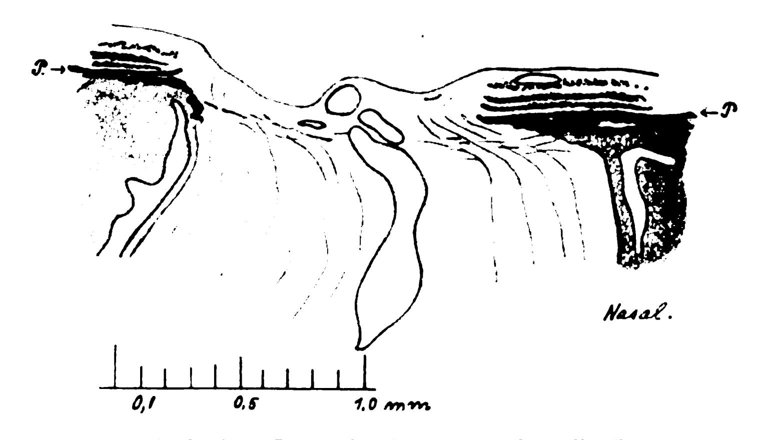


Fig. 2. Querschnitt durch die Papille eines hypermetropischen Affen (Macacus Rhesus).

sich dieselben Verhältnisse, wenn, wie es scheint, auch selten, auch im hypermetropischen Affenauge. Ich habe sie jedenfalls unter 9 daraufhin untersuchten Affenaugen einmal, und zwar in noch viel höherem Grade gefunden. Es handelte sich da um einen Affen (Macacus Rhesus), der eine Hypermetropie von 2 Dioptrien hatte. Die Pseudosupertraktion war hier (Fig. 2) noch viel ausgesprochener.

Ich möchte jedenfalls aus den beiden eben erwähnten Gründen glauben, daß es sich in meinem Falle nicht um eine Folgeerscheinung der Myopie, sondern um eine, wenn auch nicht häufige, zufällige Anomalie am Sehnerveneintritte handelte.

Auch der Befund auf dem zweiten Auge des myopischen Tieres spricht für diese Auffassung. Hier ragte sowohl temporal, wie nasal die

Aderhaut etwas über den Scleralrand herüber und noch etwas weiter das Pigmentephithel und die daraufliegende Retina.

Am meisten interessiert nun auf jeden Fall die Frage: „Handelt es sich um eine Brechungs- oder Achsenmyopie?" Zur Beantwortung dieser Frage war es notwendig, normale Affenaugen zum Vergleich heranzuziehen. Mir standen eine Reihe Affenaugen zur Verfügung. Diese waren jedoch, da sie zu bakteriologischen Untersuchungen dienen sollten, in Paraffin eingebettet. Infolgedessen hatten sie alle ihre Form mehr oder weniger geändert und zeigten mehr oder weniger starke Schrumpfungserscheinungen. Soviel ließ sich aber an den besterhaltenen 3 Augen konstatieren, daß der äquatoriale Durchmesser ungefähr dem sagittalen entsprach. 2 Augen hatten einen sagittalen Durchmesser von 17,6 mm und einen äquatorialen von 17,4 resp. 17,5 mm. Ein Auge hatte einen sagittalen Durchmesser von 17,3 und einen äquatorialen Durchmesser von 17,2 mm. Bei allen war also der sagittale Durchmesser um 0,1 bis 0,2 mm größer als der äquatoriale.

Viel besser verwertbar waren 3 Affenaugen, die mir Herr Prof. Heine in liebenswürdigster Weise zum Vergleich zur Verfügung gestellt hat.

Es waren Augen, die noch lebenswarm in Flemmingscher Lösung fixiert und in Celloidin eingebettet waren und ihre Form außerordentlich gut erhalten hatten.

Wenn auch ein ganz exakter Vergleich zwischen diesen Augen und meinen in Formalin fixierten nicht angängig ist, so lassen sich doch recht gut relative Vergleiche ziehen. Die Schnitte, die zum Vergleich verwandt wurden, gingen entweder durch die Makula oder dicht an der Makula vorbei.

Das erste Auge hatte einen Hornhautradius von 5,4 mm, eine Achsenlänge von 18, einen äquatorialen Durchmesser von 17,6 mm, Hornhautdicke zentral 0,47, Vorderkammertiefe von 2,43 mm.

Am zweiten Auge fanden sich: Hornhautradius 6,2 mm, sagittaler Durchmesser 17,2, äquatorialer Durchmesser 17,3, Hornhautdicke 0,45, Vorderkammertiefe 1,75 mm.

Am dritten Auge betrug der Hornhautradius 5,5 mm, der sagittale Durchmesser 15,5, der äquatoriale Durchmesser 15,5, die Hornhautdicke 0,35, die Vorderkammertiefe 2,35 mm.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht und einen Vergleich mit den entsprechenden Werten bei dem kurzsichtigen Affen.

	Cornea-Radius	Sagitt. Durchmess.	Äquat. Durchmess.	Cornea-dicke	Vorderk.-Tiefe
Myop. Affe	6,1	21,0	18,0	0,4	2,7
Affe 1	5,4	18,0	17,6	0,47	2,43
Affe 2	6,2	17,2	17,3	0,45	1,75
Affe 3	5,5	15,5	15,5	0,35	2,35

Aus dieser Tabelle ergibt sich ohne weiteres, daß der sagittale Durchmesser und damit die Achsenlänge bei dem myopischen Affen eine abnorm große war, sie überragt um nicht weniger als 3 mm die nächsthöchste (Affe 1). Es ergibt sich ferner, daß der sagittale Durchmesser bei dem myopischen Auge volle 3 mm größer ist, als der äquatoriale, während bei den anderen Augen diese Differenz nie größer als 0,4 mm gefunden wurde und in einem Falle sogar der äquatoriale Durchmesser den sagittalen noch etwas übertraf (Affe 2).

Dieses starke Überwiegen des sagittalen Durchmessers ist um so auffallender, als es weder beim anthropoiden Affen, noch beim Menschen ein Analogon findet.

Beim Menschen beträgt der sagittale Durchmesser im Durchschnitt nach Merkel und Kallius 24 mm, der horizontale Durchmesser 23,6 mm.

Bei anthropoiden Affen hat Hotta folgende Werte gefunden. Unter 3 Orang-Utanaugen fand sich eins, in dem beide Durchmesser gleich, zwei, in denen der sagittale Durchmesser um 1 mm größer war als der horizontale.

Bei 6 Schimpansenaugen wurde zweimal Gleichheit beider Durchmesser konstatiert, einmal war der sagittale Durchmesser um 0,5 mm größer und dreimal der äquatoriale Durchmesser um 0,5 mm größer. An einem Gorillaauge waren beide Durchmesser gleich. Unter 6 Gibbonaugen waren ebenfalls beide Durchmesser gleich in 5 Fällen, nur einmal überwog der horizontale Durchmesser um 0,5 mm.

Alle Maße wurden allerdings erst an den in Formalin gehärteten Präparaten genommen. Doch ist wohl anzunehmen, daß die relativen Werte dadurch keine wesentliche Veränderung erfahren haben.

Aus den Messungen Hottas kann man jedenfalls den Schluß ziehen, daß im allgemeinen der sagittale und der horizontale Durchmesser beim anthropoiden Affen gleich sind, daß aber Abweichungen davon sowohl nach der einen wie nach der anderen Seite vorkommen. Nie aber ist die Differenz größer gewesen als 1,0 mm.

Mit einer Differenz von 3 mm steht der myopische Affe einzig da.

Eine weitere Frage ist nun die, was für eine Rolle die brechenden Medien spielen. In erster Linie haben wir dabei die Hornhaut zu berücksichtigen. Und hier kommt es wieder wesentlich auf die Krümmung der vorderen Hornhautfläche an.

Es hat nun zweifellos etwas Mißliches, den Hornhautradius an fixierten Augen und an Schnitten zu bestimmen. Aber wenn wir auch hier keine absolute Genauigkeit erwarten können, so werden die Vergleiche zwischen verschiedenen Augen doch immerhin gewisse Anhaltspunkte geben.

Bei meinem myopischen Tiere stimmte der am Javalschen Ophthalmometer gefundene Hornhautradius mit dem am Celloidinschnitt gefundenen Werte genau überein. Damit ist natürlich nicht gesagt, daß das immer der Fall ist.

Der bei dem myopischen Tiere gefundene Wert betrug 6,1 mm.

Vergleicht man diesen Wert mit den entsprechenden bei Affen 1—3, so ergibt sich, daß er durchaus nicht abnorm klein ist, eher das Gegenteil. Affe 1 und 3 haben einen um 0,6—0,7 mm kleineren Radius. Nur Affe 2 hat bei einer sagittalen Achse von 17,2 mm einen um 0,1 mm größeren Radius.

Nur bei anthropoiden Affen ist der Radius größer, nach Hotta 7,3—7,9 mm. Es entspricht das der Tatsache, daß die Augen der anthropoiden Affen in allen Meridianen größer sind.

Die Brechung der Hornhaut bei dem myopischen Tiere könnte eine erheblich stärkere sein, ohne die physiologischen Grenzen, soweit man von solchen bei dem geringen bisher vorliegenden Material überhaupt reden kann, zu überschreiten.

Andererseits könnte natürlich selbst bei einer Achsenlänge von 21 mm noch Emmetropie bestehen, wenn die Hornhaut ganz abnorm flach wäre. Sie müßte dann einen Radius von 7,3—7,9 mm haben, wie Hotta sie bei Menschenaffen mit derselben Achsenlänge gefunden hat. Jedenfalls ergibt sich aus dem Angeführten, daß die Hornhautkrümmung keineswegs zu der Entstehung der Myopie in meinem Falle etwas beigetragen hat.

Es ist schließlich noch die Frage zu erörtern, ob nicht die Linse einen Anteil an der Entstehung der Myopie in meinem Falle hatte.

Schon durch stärkere Annäherung der Linse an die Hornhaut könnte Myopie bedingt werden. Davon kann aber in meinem Falle gar keine Rede sein, denn die Entfernung der Linse vom vorderen Hornhautscheitel betrug 3,1 mm, also mehr als bei den Vergleichsaffen (cf. Tabelle).

Zu der Annahme, daß der Brechungsindex der Linse etwa ein abnormer gewesen ist, liegt keine Veranlassung vor. Die Linsen waren vollkommen klar und boten auch mikroskopisch ein durchaus normales Verhalten.

Es spricht auch gegen diese Annahme die Tatsache, daß beim Menschen die Brechkraft der Linse in myopischen Augen dieselbe ist, wie im normalen Auge, wofür Heine den Beweis durch Bestimmung der Brechungsindices der aus hochgradig myopischen Augen extrahierten Linsen erbracht hat.

Fasse ich alles zusammen, so ergibt sich, daß bei dem von mir untersuchten Affen die Myopie von 5 resp. 5,5 Dioptrien bedingt war durch eine abnorm lange Augenachse (sagittaler Durchmesser 21 mm) und daß Hornhaut und Linse ätiologisch nicht in Frage kamen.

Die Frage, ob sich außer der abnorm langen Achse noch Veränderungen am Auge fanden, die den charakteristischen Veränderungen in myopischen Menschenaugen entsprächen, habe ich, soweit der Sehnerveneintritt in Betracht kommt, schon oben beantwortet. Von typischen Veränderungen am Sehnerveneintritt kann jedenfalls keine Rede sein. Auch sonst haben sich keinerlei Veränderungen nachweisen lassen, für die wir die Myopie verantwortlich machen könnten.

Was speziell die Sclera betrifft, die man in hochgradig myopischen Augen ja häufig stark verdünnt findet, so habe ich in meinem Falle vollkommen normale Werte gefunden, am hinteren Pole 0,12 und am Äquator 0,09 mm. Bei den Affen 1—3 fanden sich als entsprechende Werte 0,125 mm und 0,1 mm; 0,125 und 0,09 mm, ferner 0,1 und 0,09 mm. Von einer abnormen Dünne der Sclera kann also in meinem Falle keine Rede sein.

Nach allem haben wir es mit einer Achsenmyopie ohne irgend welche pathologischen Veränderungen zu tun, also mit einer Myopie, wie wir sie ja auch beim Menschen häufig sehen.

Es drängt sich nun von selbst die Frage auf, worin wir beim Affen die Ursache der Myopie zu suchen haben.

Daß die Myopie schon angeboren war, dürften wir wohl nach Analogie der beim Menschen beobachteten Tatsachen ausschließen. Vielmehr müssen wir wohl annehmen, daß auch bei dem Affen die Myopie erst während des allgemeinen Wachstums zur Entwicklung gekommen ist.

Es bleibt dann nur noch die Frage offen, ob die Entstehung der Myopie schon durch eine bestimmte Keimanlage, oder ob sie durch äußere Einflüsse während des Wachstums bedingt war.

Daß irgend welche äußeren Einflüsse mitgewirkt haben können, halte ich für ausgeschlossen.

Die Faktoren, denen man beim Menschen noch vielfach eine große Rolle zuschreibt, Nahearbeit, Lesen, Schreiben, fallen hier ja vollkommen fort. Auch für die in gewissen Kreisen verbreitete Ansicht, daß wilde Tiere in der Gefangenschaft dadurch kurzsichtig würden, daß sie die Gitter ihrer Käfige fixieren, liegt auch nicht der Schatten eines Beweises vor. Im Gegenteil spricht eine genauere Beobachtung gefangener Tiere unbedingt gegen diese Anschauung. Es spricht ferner der Umstand dagegen, daß bisher auch bei solchen Affen, die schon längere Zeit in der Gefangenschaft gesessen haben, noch niemals Myopie gefunden worden ist. Es kann wohl sein, daß man bisher nicht immer genügend auf die Refraktion geachtet hat, und daß sich bei Untersuchung einer größeren Zahl von Tieren noch mehr myopische finden. In den Fällen, in denen man aber bisher auch speziell die Refraktion untersucht hat, hat sich jedenfalls keine Myopie gefunden.

Es bleibt also nur die zweite Möglichkeit, daß das Tier infolge einer bestimmten Keimanlage myopisch geworden ist. Wieweit dabei die direkte Vererbung eine Rolle gespielt hat, das hätte sich nur durch weitere Züchtung feststellen lassen. Leider war das Tier dazu nicht zu gebrauchen.

Daß myopische Tiere auch in der Wildnis sehr selten sein müssen, ist wohl ohne weiteres anzunehmen. Denn die meisten von solchen Tieren werden früher oder später den Gefahren erliegen, denen normalsehende Tiere infolge ihres guten Sehvermögens entgehen.

Es werden hier eben ähnliche Gesetze, wie bei den wilden Menschenrassen gelten, bei denen ja auch Kurzsichtigkeit außerordentlich selten ist. Der kurzsichtige Wilde ist im Kampfe um das Dasein allen Normalsichtigen weit unterlegen. Er verhält sich in dieser Beziehung ganz anders als der kurzsichtige Kulturmensch, für den die Kurzsichtigkeit, wenn sie sich in mäßigen Grenzen hält, keinen wesentlichen Nachteil bedeutet.

Von besonderem Interesse ist das Vorkommen von Myopie beim Affen meines Erachtens deswegen, weil es uns zeigt, daß Kurzsichtigkeit mäßigen Grades beim Affen entstehen kann, ohne daß Schädlichkeiten, die beim Menschen noch immer verantwortlich für die Entstehung von Kurzsichtigkeit gemacht werden, mitgewirkt haben können.

Es ist natürlich nicht angängig, aus dem einen Falle allzuweitgehende Schlüsse zu ziehen, immerhin scheint mir doch das Vorkommen von typischer Achsenmyopie beim Affen für die Ansicht derer zu sprechen,

die, wie ich selbst, in der hereditären Anlage die einzige Ursache der Kurzsichtigkeit sehen und der Nahearbeit höchstens eine für das weitere Fortschreiten der Kurzsichtigkeit in Betracht kommende Rolle zuschreiben.

Literatur.

Bayer, Augenheilkunde im Handbuch der tierärztlichen Chirurgie. Wien u. Leipzig 1906, p. 500 u. 524.

Heine, Weitere Beiträge zur Anatomie des myopischen Auges. Archiv f. Augenheilk., Bd. XL, p. 160.

Heine, Mitteilung, betr. die Anatomie des myopischen Auges. Archiv f. Augenheilk., Bd. XLIII, p. 95.

Hotta, Das Auge der anthropoiden Affen. v. Graefes Archiv f. Ophthalm., Bd. LXII, p. 250.

Merkel und Kallius, Makroskopische Anatomie des Auges in Graefe-Saemischs Handbuch 1901.

[Aus dem Dr. Freytagschen vergleichend-ophthalmologischen Laboratorium in München.]

Vergleichende Untersuchungen über die Möglichkeit einer Fixierung der äußeren Linsenform.

Von

Josef Linsenmeyer,

approb. Arzte in München.

Mit drei Abbildungen im Text.

Bei der Wichtigkeit, die für viele Fragen der physiologischen Optik, z. B. für das Studium der akkommodativen Veränderungen, die Erhaltung und Bestimmung der äußeren Linsenform hat, sind Untersuchungen, wie sie der Titel vorliegender Arbeit angibt, durch sich selbst gerechtfertigt. Es handelt sich bei diesen Untersuchungen um die Möglichkeit, die dem tierischen und menschlichen Auge frisch entnommene, sehr weiche und elastische Linse in ihrer Gestalt und äußeren Form so zu fixieren, daß sich bei wiederholten Messungen nach Einlegung in eine Fixierungsflüssigkeit weder Änderungen des Volumens, des Äquatorial- und Polardurchmessers, noch sonstige äußere mit dem Auge wahrzunehmende Formabweichungen ergeben.

Die erwähnten Messungen, d. h. also die Bestimmung der Größe zweier aufeinander senkrechter Äquatordurchmesser und des Poldurchmessers, wurden deshalb vorgenommen, weil diese drei Werte ganz besonders zur Beurteilung der äußeren Linsenform geeignet sind. Die Bestimmung des Volumens der Linse wurde beigefügt, weil letzteres nicht nur die jeweiligen Größenverhältnisse, sondern auch Schwellung und Schrumpfung bei Behandlung der Linsen mit bestimmten Chemikalien besonders gut erkennen läßt. Vor allem nämlich gibt das Volumen auch die Möglichkeit, Schlüsse auf das Verhalten jener nicht gemessenen Durchmesser zu ziehen, welche die zwischen Äquatorial- und Polargebiet gelegenen Zonen verbinden. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß z. B. bei gleichbleibenden Äquator- und Poldurchmessern trotzdem eine Zu- oder Abnahme des Volumens erfolgen kann. Besser als alle Worte veranschaulicht dies

nebenstehende Abbildung eines Sagittalschnittes durch eine Linse (Fig. 1). Es ist, wie die punktierten Linien zeigen, nur nötig, daß die zwischen Pol und Äquator gelegenen Bogenpartien eine Zu- oder Abnahme ihrer Krümmungsradien erfahren, um umgekehrt eine Ab- oder Zunahme des Volumens zu bedingen.

Bezüglich der hier einschlägigen Literatur müssen Erwähnung finden einmal die Untersuchungen Hamburgers (1), der nachwies, daß isotonische Salzlösungen ganz bestimmte Veränderungen an roten Blutzellen veranlassen; ferner Dekhugzens (2), der fand, daß die delomorphen Zellen von Warmblütern in Flemmingscher Lösung eine Schrumpfung erleiden.

Ähnliche Untersuchungen wurden anläßlich einer Inauguraldissertation von dem Japaner Inouje (3) an der Universitäts-Augenklinik in München gemacht. In dessen Arbeit handelt es sich um die Feststellung der Volumensveränderung ganzer Bulbi bei Behandlung derselben mit verschiedenen später angeführten Fixierungsflüssigkeiten, wobei er zu dem Schluß kommt, daß gesättigte Sublimatlösung mit $1^1/_2$ % Rohrzucker versetzt als diejenige Flüssigkeit zu bezeichnen sei, die die geringst möglichen Veränderungen bewirke.

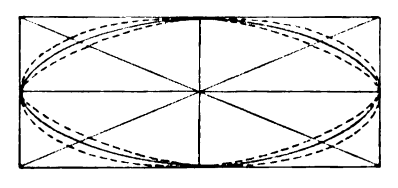


Fig. 1.

Untersuchungen in noch allgemeinerem Rahmen wurden von Helene Stölzner (4) angestellt. Diese benützte zur Feststellung des Einflusses der Fixierungsflüssigkeiten auf das Volumen tierischer Gewebe innere Organe wie Gehirn, Herz, Nieren, Leber, Hoden. Die geringsten Veränderungen verursachte nach ihren Angaben gesättigte Sublimatlösung mit $4^1/_2$ % Rohrzucker.

Von Hikida (5) wurden als Gegenstück zu vorliegender Arbeit mikroskopische Untersuchungen über den Einfluß der Härtung auf die Linse angestellt, wobei er als Fixierungsflüssigkeiten die meisten der auch später von uns gebrauchten anwendete. Als Resultate seiner Untersuchungen ergaben sich in den allermeisten Fällen Spaltungen in der Linsensubstanz mit Volumensverminderung der Linse.

Von größerem Interesse für vorliegende Arbeit ist ferner noch eine Untersuchungsreihe, wie sie von Prokopenko (6) wiederum an der Münchener Universitäts-Augenklinik angestellt worden ist. Bei seinen Untersuchungen handelt es sich vorzugsweise um mikroskopische Veränderungen der inneren Augenhäute als Folge der Fixierungs- und Entwässerungsverfahren bei den in toto eingelegten Bulbis; doch haben ihn mehr nebenbei auch die dabei auftretenden inneren (mikroskopischen) und äußeren Veränderungen der

Linse beschäftigt. Während es sich jedoch bei unseren Untersuchungen um Messungen der frischen, soeben dem noch unbehandelten Bulbus entnommenen Linse, verglichen mit den fast täglich festgestellten Maßen der nämlichen in eine Fixierungsflüssigkeit eingelegten Linse bis zu ihrer vollendeten Härtung handelt, hat Prokopenko nur eine einmalige ziemlich unvollständige Messung der aus dem gehärteten Bulbus entnommenen gehärteten Linse, verglichen mit einer relativ willkürlich angenommenen Normallinse derselben Art (Kaninchen) vorgenommen. Als Fixierungsflüssigkeiten benutzte Prokopenko verschiedene der auch von uns angewendeten, wobei er ebenfalls, wie Stölzner, zu dem Ergebnis kam, daß gesättigte Sublimatlösung mit $4^1/_2{}^0/_0$ Rohrzucker die geringsten Veränderungen hervorrufe. Ob und inwieweit nun die Ergebnisse dieser Untersuchungsreihen bei genau vergleichendem Vorgehen auch für die äußere Form der Linse ihre Geltung haben, wird vorliegende Arbeit zu zeigen Gelegenheit nehmen.

Zu unseren Untersuchungen wurden die Bulbi möglichst frisch geschlachteter Tiere (Pferd und Schwein) an der Corneoscleralgrenze mit Nadel und Schere eröffnet; nach Abtragung der Cornea in toto wurde die Iris mit der Pinzette an der radix iridis gefaßt und mit leichtem Zug vom Ciliarkörper abgetrennt. Damit liegt die Linse mit ihrer ganzen Vorderfläche und dem Äquator sowie mit dem Ligamentum suspensorium lentis bis zum Ciliarkörper frei zutage. Um nun die Linse möglichst rein, d. h. frei von Resten des ligamentum suspensorium sowie des Glaskörpers und ohne alle Schädigungen und Formveränderungen durch Zug, Druck oder Kapselverletzung aus dem Bulbus zu entfernen, wird mit einem Glasstab mit einer Knopfspitze, diese voran, vorsichtig zwischen die Zonulafasern eingegangen und entlang dem ganzen Linsenäquator, ohne diesen selbst zu berühren, die Zonulafasern sukzessive von der Linsenkapsel abgetrennt, was bei einiger Vorsicht und Übung ohne jede mechanische Beleidigung der Linse gelingt. Die Linse liegt nun gelöst von ihrer Verbindung mit dem Ciliarkörper auf dem Corpus vitreum, dem sie mit ihrer Hinterfläche etwas adhärent ist. Durch behutsames Eingehen mit einem Spatel zwischen hinterer Linsenfläche und Glaskörper läßt sich nun die Linse frei von Glaskörpermassen und ohne Verletzung vom Corpus vitreum abheben. Sie wird jetzt mit größter Vorsicht auf Filtrierpapier gelegt, mit einem Wattebäuschchen behutsam von etwa noch anhaftender Kammerflüssigkeit befreit und so den Messungen überantwortet.

Die Messungen erstreckten sich, wie oben schon kurz angedeutet wurde, auf die Bestimmungen des Volumens, des Poldurchmessers, sowie zweier aufeinander senkrechter, durch einen Tuschepunkt auf der Linsen-

kapsel ein für allemal festgelegter Äquatorialdurchmesser. Die erste Messung einer Linse wurde immer gleich nach ihrer Entfernung aus dem Bulbus vorgenommen, unmittelbar darauf kam sie in die entsprechende Fixierungsflüssigkeit, in der sie weich mit ihrer Vorderfläche auf Watte gelagert bis zu ihrer nächsten Messung verblieb. Die folgenden Messungen wurden in Zwischenräumen von sechs, zwölf, vierundzwanzig Stunden bis zu mehreren Tagen, je nach der Schnelligkeit, mit der sich Form- und Gestaltsveränderungen der Linse bis zu hinreichender Härtung ergaben, vorgenommen.

Was nun die Art der Ausführung der Messungen anlangt, so wurde die Volumensbestimmung nach einer von Dr. G. Freytag vorgeschlagenen Methode vorgenommen. Diese beruht auf einer Umkehrung des archimedischen Prinzips[1]), und wurde in dieser Form bei vorliegenden Untersuchungen zum erstenmal angewendet. — Auf einer maßanalytischen Präzisionswage, die Gewichtsbestimmungen bis zu $^1/_{20}$ Milligramm zuläßt, befindet sich in der einen Schale ein 50 g-Gewicht, in der anderen ein zylindrisches Glasgefäß von nahezu gleicher Höhe und Breite; das Glasgefäß ist zu drei Viertel mit destilliertem Wasser gefüllt. In letzterem hängt in ein Viertel Höhe des Glasgefäßes an drei Frauenhaaren befestigt, ein Uhrglas mit der Konvexität nach unten. Die drei Haare sind durch drei, nahe dem Rande des Uhrglases gebohrte Löcher gezogen und durch Knoten befestigt. Die Löcher im Uhrglas erleichtern zugleich das Untertauchen des letzteren, das infolge seiner nach unten gerichteten Konvexität und seines geringen Gewichtes manchmal auf der Oberfläche des Wassers schwimmend bleibt und deshalb dann mit einem spitzen Gegenstand sanft nach abwärts gedrückt werden muß. Die drei Frauenhaare vereinigen sich nach oben zu einem Knoten, an dem eine Seidenschnur angreift.

Die Seidenschnur ist an einem Stativ, das frei von jeder Verbindung mit der Wage ist, derart befestigt, daß durch Ziehen an derselben das Uhrglas zu jeder Höhe innerhalb des vorhin gedachten Glasgefäßes gebracht werden kann. Wenn nun das Uhrglas in das destillierte Wasser vollkommen eingetaucht ist, wird die Wage in das Gleichgewicht gebracht; dies geschieht dadurch, daß mit dem schon weiter oben erwähnten Glasstab vorsichtig kleinere oder größere Flüssigkeitsmengen aus dem auf der Wagschale stehenden Gefäß weg- oder in dasselbe hinzugenommen werden. Es bleibt nämlich an dem Stabe durch Eintauchen in das destillierte Wasser immer eine gewisse Flüssigkeitsmenge hängen, die dann zu einer

---

[1]) Dieselbe lautet: Taucht man einen Körper in eine Flüssigkeit, so gewinnt letztere soviel an Gewicht, als das Gewicht der verdrängten Flüssigkeit beträgt.

genauen Equilibrierung der Wage verwendet werden kann. Hierauf wird die dem Bulbus frisch entnommene Linse vorsichtig derart auf das Uhrglas gelegt, daß sie vollständig in das destillierte Wasser eingetaucht ist, worauf die Gewichtsmenge, die nötig ist, um die Wage wieder zu equilibrieren, das Volumen der Linse in ccm angibt.

Den mathematisch-physikalischen Beweis soll nebenstehende Figur 2 unserer Präzisionswage geben. Links sehen wir auf der Wagschale die

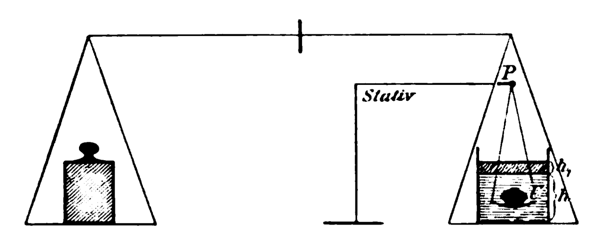


Fig. 2.

Gewichte, rechts das Glasgefäß mit dem destillierten Wasser und dem Uhrglas U, das an dem außerhalb jeder Verbindung mit der Wage stehenden Punkt P befestigt ist. Ist das Uhrglas leer, so ist die Wage im Gleichgewicht bei einem Wasserstand von h. Wird die Linse auf das Uhrglas gebracht, so steigt das Wasser um h_1, dadurch wird der Bodendruck des Gefäßes größer, und zwar um das Gewicht der Wassersäule h_1, h_1 ist die von der Linse verdrängte Wassermasse, diese ist gleich dem

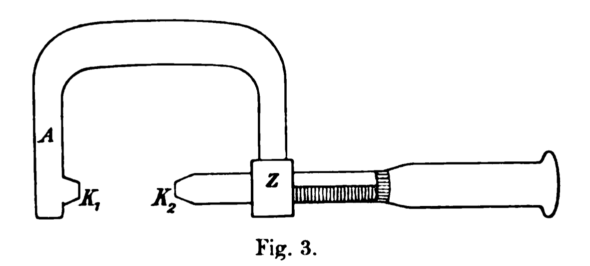


Fig. 3.

Volumen der Linse; der erhöhte Bodendruck, ausgeglichen durch Gewichte auf der linken Wagschale, gibt also, da bei destilliertem Wasser die Maßzahlen für Gewicht und Volumen zusammenfallen, das Volumen der Linse in cmm.

An die Herausnahme der Linse aus dem Wassergefäß der Wage schließt sich sofort die Bestimmung des Polardurchmessers an. Dieselbe wird mit einem Mikrometer vorgenommen, wie er zur Dickenmessung von kleinen Metallstücken und Blechen in der Industrie benutzt wird; dieser

Mikrometer besteht, wie die Figur 3 zeigt, aus einem Metallbügel mit den beiden Enden A und Z. An dem einen Ende A befindet sich ein Zapfen K_1 von der Form eines abgestumpften Kegels; durch das andere Ende Z geht in einem Gewinde drehbar ein zylindrischer Metallstab mit dem Zapfen K_2, der mit K_1 gleiche Größe und Form hat. Auf dem Metallstab befindet sich eine Gradierung mit Mikrometerschraube, die, wenn die Linse ohne mechanische Formveränderung genau zwischen die beiden planparallelen Flächen der Zapfen K_1 und K_2 eingestellt ist, eine Ablesung der Durchmesser der Linse bis zu $^5/_{1000}$ Millimetern zuläßt.

Zum Zwecke der vorhin genannten Polardurchmesserbestimmung muß nun die Linse auf eine Unterlage gebracht werden; da aber hierbei die frische weiche Linse infolge ihres Gewichtes abgeplattet würde und daraus dann falsche Angaben bezüglich der Größe des Polardurchmessers sich ergeben müßten, so wird die Linse wiederum in ein niederes Glasgefäß mit gewöhnlichem Leitungswasser und von bekannter Bodendicke gebracht. Das Glasgefäß wird so mit seinen Seitenwänden an einem Stativ befestigt, daß auch der Boden des Gefäßes von unten her zugänglich ist. Die in dem Gefäß auf ihrer Vorderfläche ruhende Linse ist von Wasser völlig bedeckt, so daß ihr Eigengewicht nahezu aufgehoben wird — das spezifische Gewicht der Linse ist ja nur wenig höher als das des gewöhnlichen Leitungswassers — demnach auch eine Abplattung und damit eine irrige Bestimmung des polaren Durchmessers vermieden ist. Indem nun Linse und Boden des Glasgefäßes zwischen die beiden planparallelen Flächen der Zapfen des Mikrometers gebracht werden, ist nach Abzug der schon vorher ein für allemal genau bestimmten Dicke des Gefäßbodens die Größe des Polardurchmessers gegeben.

Bemerkt muß noch werden, daß alle diese Messungen, die Bestimmung des Volumens der Linse wie ihres Polardurchmessers mit tunlichster Schnelligkeit gemacht werden müssen, um Veränderungen der Linse durch Osmose möglichst hintanzuhalten.

Unmittelbar daran anschließend wird die Messung zweier aufeinander senkrechter Äquatorialdurchmesser vorgenommen. Hier muß nun etwas eingeschaltet werden. Die Linse erscheint schon dem bloßen Auge in sehr vielen Fällen, äquatorial betrachtet, durchaus nicht rund, sondern mehr oder weniger oval, dreieckig abgerundet und von ähnlichen Profilierungen des Äquators. Daraus ergibt sich, daß es durchaus nicht gleichgültig ist, welche Durchmesser der Äquatorialebene gemessen werden. Bei ovalförmigem Linsenäquator sind zwar von vornherein die beiden zu bestimmenden Durchmesser gegeben — ein größter und ein kleinster —, ähnlich bei mehr dreieckiger herzförmiger Linsenform, wo der eine Durch-

messer eine Ecke und den Mittelpunkt des Äquatorialbogens zwischen den beiden anderen Ecken verbindet. Bei anderen mehr unregelmäßigen Formen werden zwei beliebige aufeinander senkrechte Durchmesser genommen. Die Bestimmung der beiden Äquatorialdurchmesser erfolgt auf einem Objektträger, während die Linse auf ihrer Vorderfläche ruht; außerdem werden, wie schon oben bemerkt, die erstmals bestimmten Äquatorialdurchmesser für alle künftigen Äquatorbestimmungen durch einen Tuschepunkt an der Peripherie der Linse angemerkt.

Es könnte hier der Einwand erhoben werden, daß bei der Bestimmung der Äquatorialdurchmesser auf dem Objektträger ebenfalls eine Abplattung der Linse durch ihr Eigengewicht hervorgerufen werde, wodurch dann wiederum eine Veränderung der Äquatorialdurchmesser eintrete, es hiernach geraten erscheine, die Messung ebenfalls in Wasser vorzunehmen; indessen bewirkt die durch die Lagerung der Linse an freier Luft hervorgerufene Abplattung eine nur minimale Änderung der Äquatorialdurchmesser, die innerhalb der Grenzen der ohnehin nicht zu vermeidenden Fehlerquellen zu liegen kommt, andererseits müßte auch die Linse ebenso wie das Mikrometer durch das zu lange Verweilen im Wasser Schaden leiden.

Es sind nun die Messungen erledigt, und damit wird die Linse den Flüssigkeiten übergeben, in denen sie ihre Härtung mit der geringst möglichen Form- und Gestaltsveränderung erhalten soll. Als Fixierungsflüssigkeiten benutzten wir nun zunächst die auch sonst gebräuchlichen und zum Teil auch von den eingangs erwähnten Autoren verwendeten, nämlich:

1. Formalin 10%.
2. „ 4%.
3. „ 3%.
4. „ 2%.
5. „ 1%.
6. Aqua destillata.
7. Müllersche Flüssigkeit (= 100 ccm Wasser + 2,25 g $K_2Cr_2O_7$ + 1 g Na_2SO_4).
8. Gesättigte Sublimatlösung + 1½% Rohrzucker.
9. „ „ + 4½% „
10. Zenkersche Lösung (= 100 g Müllersche Lösung + 5 g Sublimat + 5 g Eisessig).
11. Orthsche Lösung (= Müllersche Lösung mit 20% Formalin).
12. Gesättigte Pikrinsäurelösung.
13. Gefriermethode.

Als neu wurden bei vorliegenden Untersuchungen verschiedene Kombinationen von Formalin und Müllerscher Flüssigkeit benutzt, deren nähere chemische Zusammensetzung später zugleich mit den Erwägungen, aus denen heraus ihre Anwendung erfolgte, angegeben werden soll.

Was nun die Wirkung der schon früher gebräuchlichen Fixierungsflüssigkeiten auf die Linse im allgemeinen anlangt, so verursachen höherprozentige Lösungen von Formalin (10 %) eine ausgesprochene Schrumpfung — in Übereinstimmung mit den Beobachtungen Prokopenkos. Außerdem weist die äußere Oberfläche in der Umgebung der beiden Pole reichliche Faltung der Linsenkapsel auf. Niedrigerprozentige Lösungen von Formalin bis zu destilliertem Wasser ohne jeden Formalinzusatz veranlassen hochgradige Schwellung, bis schließlich mit immer mehr abnehmendem Formalingehalt der Lösung schon nach verhältnismäßig wenigen Stunden spontanes Einreißen der Kapsel infolge übermäßiger Wasseraufnahme erfolgt. Dabei zeigt die Linse auch die Tendenz, kugeliger zu werden, wie überhaupt bei Schwellung der Linse der Polardurchmesser es ist, der eine Größenzunahme zu verzeichnen hat, hingegen die äquatorialen Durchmesser entweder gleich bleiben, oder nur wenig im positiven, selbst negativen Sinne von der ursprünglichen Größe abweichen.

Während nun bei Schwellung die Oberfläche der Linse fast immer entsprechend der zunehmenden Spannung der Linsenkapsel glatt und eben bleibt, zeigen sich bei der Schrumpfung mit der zunehmenden Entspannung der Kapsel ebenso häufig Unebenheiten der Linsenoberfläche und Kapselfaltungen. Erwähnenswert ist noch, daß diese Kapselfaltung fast nur im Gebiet beider Pole auftritt.

Die Müllersche Lösung ruft eine mehrere Wochen dauernde Schwellung mit geringer Konsistenzzunahme, dann wieder Schrumpfung mit stärkerer Konsistenzzunahme hervor; auch Prokopenko konnte an der Linse bei Behandlung mit Müllerschem Gemisch Schwellung, besonders des Poldurchmessers feststellen.

Die mit Rohrzucker und gesättigter Sublimatlösung behandelten Linsen zeigen nur geringe Schwankungen des Volumens und der Durchmesser, rasche Konsistenzzunahme. jedoch baldige Zerklüftung der Linsensubstanz. Prokopenko berichtet ebenfalls von einer die ganze Linse durchsetzenden Spaltbildung bei Fixierung mit Sublimat-Rohrzucker.

In noch höherem Grade bringt schon nach kürzester Frist die Zenkersche Flüssigkeit Zerstörung an Kapsel und Linsensubstanz hervor. Prokopenko berichtet anläßlich seiner Versuche mit dieser Lösung von Schrumpfung und Abplattung, ferner, daß „am vorderen wie am hinteren Pol der Linse die beiden äußeren Schichten durch einen tiefen bis an den Kern reichenden Riß gespalten seien“.

Die Pikrinsäure bewirkt ausgesprochene Schwellung und Kugeligerwerden der Linse mit sehr bald eintretender Zerklüftung, während bei der Gefriermethode das einen scheinbaren Widerspruch enthaltende Resultat

sich ergibt, daß das Volumen zwar deutlich zu-, sämtliche Durchmesser jedoch abnehmen.

Die Orthsche Lösung, die eine Mischung von Formalin und Müllerscher Flüssigkeit darstellt, verursacht bedeutende Abnahme des Volumens sowie aller Durchmesser; dabei bleibt die Linsenoberfläche glatt und eben, auch die Konsistenz ist schon nach 24 Stunden eine für unsere Zwecke vollkommen hinreichende. Diese ausgesprochene Schrumpfung der Linsen bei Behandlung mit Orthscher Lösung stellt sich dar als eine Wirkung des in dieser Fixierungsflüssigkeit enthaltenen Formalins. Diese Erkenntnis zusammen mit den Ergebnissen bei den mit Müllerscher Lösung und Formalin getrennt behandelten Linsen berechtigen zu der Annahme, daß bei einer bestimmten Mischung von Müllerscher Lösung mit seiner schwellenden und von Formalin mit seiner schrumpfenden Wirkung sich eine Fixierungsflüssigkeit erzielen lasse, bei der sich die Wirkungen beider Komponenten annähernd ausgleichen, eine genügende Konsistenz erreicht werde, und vielleicht auch sonst mögliche, die ursprüngliche Form der Linse beeinträchtigende Gestaltsveränderungen vermieden werden.

Aus diesem Grunde wurden folgende, schon weiter oben erwähnte und mit Buchstaben aus dem lateinischen Alphabet bezeichnete Lösungen dargestellt:

1.	Lösung	K	=	Müllersche	Lösung	mit	10%	Formalin.
2.	„	E	=	„	„	„	5%	„
3.	„	D	=	„	„	„	4%	„
4.	„	C½	=	„	„	„	3½%	„
5.	„	C	=	„	„	„	3%	„
6.	„	B½	=	„	„	„	2½%	„
7.	„	B	=	„	„	„	2%	„
8.	„	A	=	„	„	„	1%	„

Tatsächlich stellte sich nun heraus, daß mit einigen dieser Mischungen, vor allem mit der Lösung C, ausgezeichnete Resultate hinsichtlich der gewünschten Erhaltung der ursprünglichen Form erreicht wurden. Schon nach 24 Stunden sind die Linsen hinreichend hart, zeigen nur außerordentlich geringe Abweichungen in den Größenverhältnissen und gar keine sichtbaren Veränderungen hinsichtlich der äußeren Konturen und Oberflächenverhältnisse.

Zum Zwecke des Vergleiches wurden mit diesen Flüssigkeiten auch noch ganze Bulbi behandelt, wobei ebenfalls die geforderten günstigen Eigenschaften der Lösungen zutage traten; hierzu könnte noch folgende Tatsache bemerkt werden, nämlich, daß die aus den frischen Bulbi entfernten und mit vorstehenden Lösungen behandelten Linsen sich trübten und undurchsichtig wurden, während die in den Bulbi belassenen und

mit diesen auf die angegebene Fixierungsweise in toto behandelten Linsen nach dem Eröffnen des Augapfels trotz hochgradiger Konsistenzvermehrung sich als vollkommen klar und durchsichtig erwiesen.

Natürlich lassen sich noch andere Kombinationen von Fixierungsflüssigkeiten denken, die vielleicht ebenso gute, wo nicht bessere Resultate ermöglichen, doch muß dies zunächst späterer Untersuchung vorbehalten werden.

In nachfolgendem sollen nun die Ergebnisse meiner Untersuchungen im Speziellen des näheren dargelegt werden, wobei zunächst die Resultate bei Pferdelinsen besprochen werden sollen. Eine Unterscheidung unter diesen Linsen wurde insofern getroffen, als zu den jugendlichen Linsen die von Pferden zwischen 0—6 Jahren, zu alten die von Pferden über 13 Jahren, zu mittelalten Linsen die von Pferden zwischen 7 und 12 Jahren gezählt wurden.

Ad 2 (Tabelle I). Die Linse eines älteren Pferdes, in 10 prozentige Formalinlösung gebracht, schwoll im Laufe eines Tages von 3090 cmm Inhalt an auf 3387 cmm, um dann kontinuierlich sowohl an Volumen als in allen Durchmessern abzunehmen. Das Endvolumen betrug 2696 cmm; erste und letzte Messung des Äquatormittels und des Poldurchmessers ergaben 20,770—19,675 und 14,180—13,795. Die Verhältniszahlen von Äquatormittel und Poldurchmesser wiesen dabei eine geringe relative Poldurchmesserzunahme auf, die Linse wurde also kugeliger, wie ein Blick auf die Verhältniszahlen der ersten und letzten Messung erkennen läßt, die 1,464 und 1,426 betrugen. Zugleich bildeten sich in der Umgebung beider Pole Falten, innerhalb deren Flüssigkeitsansammlung nachweisbar war.

Ad 3. Die Linse des mittelalten Pferdes erlitt in 10 prozentigem Formalin fortschreitende Abnahme des Äquatormittels von 21,912 auf 21,105, zuerst Zunahme, dann Abnahme des Polardurchmessers, während das Volumen nach geringer anfänglicher Zunahme in der folgenden Untersuchungszeit dauernd sank. Zuerst betrug der Poldurchmesser 13,555, stieg dann auf 14,955, und betrug bei der letzten Messung noch 14,065. Das Volumen sank von 3230 auf 3103. Auch hier wurde die Linse wieder kugeliger: es sanken die Verhältniszahlen von Äquatormittel und Poldurchmesser von 1,616 auf 1,500. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigt

15 a (Tab. II), die Linse eines jungen Pferdes, wo ebenfalls im allgemeinen Abnahme des Äquatormittels (von 15,972 auf 15,450), zuerst Zunahme, dann kontinuierliche Abnahme des Poldurchmessers (von 10,970 auf 11,485, zuletzt 11,175), dementsprechendes Verhalten des Volumens (1355 und 1332), und eine geringe relative Poldurchmesserzunahme (1,456 zu-

Pferdelinsen. Tabelle I.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser: größerer in mm	Äquatorialdurchmesser: kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser: Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser: Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser: in mm	Polardurchmesser: Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen: in cmm	Volumen: Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
2	13 J.	frisch	2 St.	20.885	20.655	20.770	—	14.180	—	1.464	3090	—	
		Formalin 10 %	6 St.	20.395	20.310	20.352	— 0.418	16.220	+ 2.040	1.254	3387	+ 297	
			24 St.	20.945	20.195	20.570	— 0.200	15.615	+ 1.435	1.317	2850	— 240	
			5 Tg.	19.985	19.955	19.970	— 0.800	14.235	+ 0.055	1.403	2815	— 275	hart
			14 Tg.	19.880	19.755	19.822	— 0.948	13.785	— 0.395	1.438	2754	— 336	Faltung d. Kapsel
				19.685	19.665	19.675	— 1.095	13.795	— 0.385	1.426	2696	— 394	
3	6 J.	frisch	4 St.	21.925	21.900	21.912	—	13.555	—	1.616	3230	—	
		Formalin 10 %	6 St.	21.855	21.645	21.750	— 0.162	14.955	+ 1.400	1.454	3470	+ 240	
			24 St.	21.550	21.385	21.467	— 0.445	14.170	+ 0.615	1.515	3285	+ 55	
			4 Tg.	21.445	21.375	21.410	— 0.502	13.755	+ 0.200	1.556	3182	— 48	hart
			13 Tg.	21.105	21.105	21.105	— 0.807	14.065	+ 0.510	1.500	3103	— 127	Kapsel-faltung

erst — 1,382 zuletzt) sich ergab. Obwohl verhältnismäßig bald — nach 48 Stunden — eine hinreichende Konsistenz der Linse sich ausbildete, so erschien trotzdem infolge der immerhin beträchtlichen Durchmesserschwankungen, vor allem aber der Kapselfaltung wegen, diese Art der Behandlung der Linsen (mit 10 prozentigem Formalin) für eine Formfixierung ungenügend.

Noch mehr ist dies der Fall bei den folgenden Fixierungsflüssigkeiten mit bedeutend geringerem Prozentgehalt an Formalin (4%, 3%, 2%, 1%, 0%). So bei 37b (Tab. II), 27b, 28b (Tab. III), 30, 34 (Tab. IX). Hier sehen wir fortschreitende Schwellung der Äquator- und Poldurchmesser sowie des Volumens bis zum spontanen Einreißen der Kapsel. Die Linsensubstanz war von gallertig weicher Beschaffenheit und zeigte bei Behandlung mit Aqua destillata tiefe und breite radiäre Spalten am hinteren Pole. Einen guten zahlenmäßigen Beleg gewährt hierfür 37b der Tabelle II, die Linse eines mittelalten Pferdes, die mit 4 prozentigem Formalin behandelt wurde. Das Äquatormittel stieg hier von 22,177 auf 22,385, ebenso das Volumen von 3417 auf 3779. Sehr ausgesprochen war hier die bei der Schwellung stets auftretende bedeutende Verlängerung des Poldurchmessers — von 13,670 bis auf 14,920, infolgedessen sich auch die Linse ganz erheblich der Kugelform näherte: es sanken die Verhältniszahlen vom Äquator- und Poldurchmesser von 1,622 auf 1,500.

Den der Formalinwirkung entgegengesetzten Einfluß zeigt deutlich 4a (Tab. III). Es handelt sich um die Linse eines alten Pferdes, die wie die zunächst folgenden mit Müllerscher Flüssigkeit behandelt wurde. Das Äquatormittel ergab während der ersten zehn Tage fortschreitende Zunahme (von 20,690 auf 21,082), um dann langsam wieder abzunehmen, ohne je wieder das ursprüngliche Maß zu erreichen (20,777). Dieselben Veränderungen wies der Poldurchmesser (12,440; 15,310; 14,530) und das Volumen (3200; 3499; 3350) auf. Nach 7 Tagen war die Linse hinreichend hart und am Ende der Untersuchung deutlich kugeliger (1,663 und 1,429). Ähnliche Verhältnisse zeigt

4b (Tab. IV), die zweite Linse desselben Pferdes, die also einer näheren Erörterung weiter nicht bedarf.

Die Linse eines mittelalten Pferdes, nach Müller behandelt, zeigt uns 10b. Auch hier sehen wir zuerst Zu-, dann Abnahme des Poldurchmessers (11,895; 13,840; 13,375) und des Volumens (2422; 2933; 2860), allmähliche Konsistenzvermehrung und relative (neben der absoluten) Zunahme des Poldurchmessers — 1,664 und 1,510.

15b. Wiederum annähernd dieselben Veränderungen bemerken wir an der Linse des jungen Pferdes, so daß wir zu einem Gesamturteil über

Pferdelinsen. Tabelle II.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
15a	1 J.	frisch	4 St.	16.010	15.935	15.972		10.970	—	1.456	1355		
		Formalin 10 %	24 St.	15.790	15.645	15.715	0.257	11.485	+ 0.515	1.368	1439	+ 84	
			3 Tg.	15.830	15.505	15.667	— 0.305	11.315	+ 0.345	1.384	1399	+ 44	hart
			8 Tg.	15.570	15.330	15.450	0.522	11.175	+ 0.205	1.382	1332	— 23	Kapsel-faltung
37b	8 J.	frisch	2 St.	22.210	22.145	22.177	—	13.670	—	1.622	3417	—	
		Formalin 4 %	27 St.	22.240	22.240	22.240	+ 0.063	14.850	+ 1.180	1.497	3725	+ 308	
			48 St.	22.395	22.375	22.385	+ 0.208	14.920	+ 1.250	1.500	3779	+ 362	
				Zuerst Flüssigkeitsansammlung zwischen Linsensubstanz und Kapsel, dann Platzen derselben									
27b	10 J.	frisch	3 St.	21.385	21.250	21.317	—	13.830	—	1.541	3156	—	
		Formalin 3 %	24 St.	21.480	21.460	21.470	+ 0.153	14.560	+ 0.730	1.474	3394	+ 238	
			48 St.	21.580	21.445	21.512	+ 0.195	14.645	+ 0.815	1.469	3470	+ 314	
							Spontanes Einreißen der Kapsel.						

die mit Müllerscher Flüssigkeit behandelten Pferdelinsen gelangen können, dahingehend, daß diese Lösung ebensowenig wie Formalin sich für unsere Aufgabe eignet in Anbetracht der ziemlich bedeutenden absoluten und relativen Schwankungen der Linsendurchmesser.

11b (Tab V). Die mit gesättigter Sublimat- und $1\frac{1}{2}$ prozentiger Rohrzuckerlösung behandelte Linse eines alten Pferdes zeigte deutliche Abnahme des Äquatormittels (20,865 und 20,425) und des Poldurchmessers (von 14,200 auf 13,805), geringe Zunahme des Volumens (3029—3077) und schon nach 24 Stunden ausgesprochene Konsistenzvermehrung.

6a und 6b, die beiden Linsen eines mittelalten Pferdes, gewähren dieselben Veränderungen wie die vorhergehenden mit der einen Ausnahme, daß Linse 6b eine geringe Vergrößerung des Poldurchmessers erfahren hat. Dieser betrug zuerst 12,735, bei der letzten Messung 12,805.

22a (Tab. VI). Die Linse des jungen Pferdes war weiter nicht zu gebrauchen, da schon nach 24 Stunden radiäre Spaltung der Linsensubstanz an beiden Polgebieten auftrat, während die Kapsel teilweise zerstört erschien.

Aus den eben angeführten Beispielen ergibt sich der Schluß, daß auch die Linsen, die mit gesättigter Sublimat- und $1\frac{1}{2}$ prozentiger Rohrzuckerlösung behandelt werden, nicht unwesentliche Veränderungen eingehen; wenn dies auch weniger für die Durchmesser zutrifft, so ist doch die Volumenszunahme eine verhältnismäßig große, ganz abgesehen von der bei der jungen Pferdelinse aufgetretenen radiären Spaltung und Kapselzerstörung.

Gehen wir nun zu den mit gesättigter Sublimat- und $4\frac{1}{2}$ prozentiger Rohrzuckerlösung behandelten Linsen über, so zeigt zunächst Linse 11a Abnahme der Äquatorialdurchmesser (von 20,677 auf 20,265), sowie des Poldurchmessers (von 14,255 auf 13,755) und im Gegensatz zu der vorhergehenden Reihe von Linsen ebenfalls Abnahme des Volumens (3068—3043).

Die dieser alten Pferdelinse entsprechenden Veränderungen zeigten in gleicher Weise die Linsen eines mittelalten und eines jungen Tieres, nämlich auch hier Abnahme in allen Maßen; auch trafen wir bei der jungen Linse schon nach kurzer Zeit wiederum subkapsuläre Spaltbildungen an.

Die mit $1\frac{1}{2}$- und $4\frac{1}{2}$ prozentiger Rohrzuckerlösung ohne Sublimatzusatz behandelten Linsen sind, wie schon ein Blick auf 38a und 38b der Tabelle VII zeigt, für unsere Aufgabe weiter nicht zu berücksichtigen, da schon nach 24 Stunden spontanes Einreißen der Linsenkapsel, Erweichung und Spaltbildung der Linsensubstanz erfolgte.

Pferdelinsen. Tabelle III.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
28b	20 J.	frisch	2 St.	22.000	21.395	21.697	—	13.585	—	1.597	3229	—	
		Formalin 2 %	23 St.	22.025	21.440	21.732	+ 0.035	15.195	+ 1.610	1.430	3650	+ 421	
			48 St.	22.180	21.765	22.022	+ 0.325	14.675	+ 1.090	1.500	3662	+ 433	Kapselruptur
30	10 J.	frisch	2 St.	21.815	21.665	21.740	—	12.875		1.688	3031	—	
		Formalin 1 %	25 St.	21.555	21.280	21.417	— 0.323	16.295	+ 3.420	1.314	3860	+ 829	
			2 Tg.	Kapsel spontan eingerissen							4365	+ 1334	
4a	22 J.	frisch	1 St.	20.695	20.685	20.690	—	12.440	—	1.663	3200	—	
		Müller'sche Fl.	25 St.	21.160	20.670	20.915	+ 0.225	14.651	+ 2.211	1.427	3305	+ 105	
			48 St.	20.915	20.900	20.907	+ 0.207	14.545	+ 2.105	1.437	3341	+ 141	
			3 Tg.	21.105	20.815	20.960	+ 0.270	14.945	+ 2.505	1.402	3467	+ 267	
			5 Tg.	21.250	20.915	21.082	+ 0.392	15.310	+ 3.070	1.377	3499	+ 299	
			12 Tg.	21.120	20.675	20.897	+ 0.207	14.695	+ 2.255	1.422	3417	+ 217	hart
			32 Tg.	20.965	20.580	20.777	+ 0.087	14.530	+ 2.090	1.429	3350	+ 150	steinhart

Pferdelinsen. Tabelle IV.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungsflüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
4b	22 J.	frisch	2 St.	21.500	20.735	21.117	—	12.895	—	1.637	3085	—	
		Müllersche Fl.	24 St.	21.070	20.240	20.655	— 0.462	14.315	+ 1.420	1.442	3297	+ 212	
			48 St.	20.890	20.725	20.807	— 0.310	15.345	+ 2.450	1.355	3460	+ 375	
			5 Tg.	21.765	21.215	21.490	+ 0.373	15.320	+ 2.425	1.402	3580	+ 495	hart
			12 Tg.	21.765	20.905	21.335	+ 0.218	14.900	+ 1.005	1.431	3566	+ 481	
10b	9 J.	frisch	3 St.	19.865	19.735	19.800	—	11.895	—	1.664	2422	-	
		Müllersche Fl.	47 St.	19.855	19.655	19.755	0.045	13.840	+ 1.945	1.412	2687	+ 265	
			6 Tg.	20.240	20.095	20.167	+ 0.367	13.530	+ 1.635	1.490	2933	+ 511	hart
			22 Tg.	20.215	20.180	20.197	+ 0.397	13.375	+ 1.480	1.510	2860	+ 438	
15b	1 J.	frisch	4 St.	15.940	15.695	15.817	-	10.800	—	1.464	1345	-	
		Müllersche Fl.	23 St.	15.745	15.575	15.665	— 0.152	11.390	+ 0.590	1.375	1432	+ 87	
			3 Tg.	15.795	15.740	15.767	— 0.050	11.825	+ 1.025	1.333	1515	+ 170	
			5 Tg.	16.075	16.035	16.055	+ 0.238	11.875	+ 1.075	1.352	1586	+ 241	hart
			20 Tg.	16.090	15.985	16.037	+ 0.220	11.810	+ 1.010	1.358	1565	+ 220	

Pferdelinsen. Tabelle V.

Lauf Nr.	Alter des Tieres	Fixierungsflüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
11b	13 J.	frisch	3 St.	20.900	20.835	20.865	--	14.200	—	1.469	3029	--	
		Rohrzucker 1½ %	30 St.	20.495	20.415	20.455	0.410	14.370	+ 0.170	1.423	3125	+ 96	hart
		ges. m. Subl.	4 Tg.	20.585	20.575	20.580	0.285	14.220	+ 0.020	1.447	3143	+ 114	
			11 Tg.	20.465	20.385	20.425	0.440	13.805	— 0.395	1.465	3077	+ 48	
6a	12 J.	frisch	4 St.	20.798	20.325	20 565	-	12.895	--	1.594	2831	-	
		Rohrzucker 1½ %	22 St.	20.485	20.430	20.475	- 0.090	12.975	+ 0.080	1.578	2920	+ 0.089	hart
		ges. m. Subl.	3 Tg.	20.355	20.345	20.350	— 0.215	12.025	-- 0.870	1.692	2910	+ 0.079	
			10 Tg.	20.465	20.430	20.447	0.118	12.660	-- 0.235	1,615	2901	+ 0.070	
6b	12 J.	frisch	4 St.	20.865	20.525	20.695		12.735	-	1.625	2872	--	
		Rohrzucker 1½ %	22 St.	20.415	20.375	20.395	0.300	12.970	+ 0.235	1.572	2932	+ 90	hart
		ges. m. Subl.	3 Tg.	20.275	20.255	20.265	0.430	13.025	+ 0.290	1.556	2907	+ 65	
			4 Tg.	20.385	20.345	20.365	0.330	13.365	+ 0.630	1.524	2912	+ 70	
			10 Tg.	20.445	20.405	20.425	0.270	12.805	+ 0.070	1.595	2895	+ 53	

Gleichfalls ergebnislos waren die Versuche einer Fixierung der Linsenform mit Zenkerscher Flüssigkeit, wie dies 16, 18a (Tab. VIII) und 20a lehren. Die Linsen haben eine Tendenz zum Schrumpfen, und schon nach ganz kurzer Zeit (48 Stunden) kann sich partielle Abhebung der Kapsel mit radiärer und lamellärer Spaltung der Linsensubstanz ausbilden.

Dasselbe ist der Fall bei Behandlung der Linsen mit gesättigter Pikrinsäurelösung, wie dies 32b der Tabelle XIV zeigt. Nach 24 Stunden erfolgt hier Abnahme des Äquatormittels (21,535—20,917) und Zunahme des Poldurchmessers (14,090—14,705) und des Volumens (3380—3440), nach 2 Tagen jedoch ist die Linse unbrauchbar, da am hinteren Pol drei tiefe und breite, radiär angeordnete Spalten mit partieller Kapselzerstörung aufgetreten sind.

42a (Tab. IX). Die Gefriermethode erweist sich zur Fixierung der äußeren Linsenform als völlig unbrauchbar. Prokopenko schreibt zwar wörtlich zu seinen Untersuchungen: „Die Schwierigkeiten, mit welchen die Herstellung von solchen weder mit Formol noch mit Alkohol behandelten Präparaten (Gefrierpräparaten. Der Verfasser) verknüpft ist, die schlechte Färbbarkeit, die Unsicherheit der Resultate erlauben nicht, diese Methode eine für die Mikroskopie der Augenhäute besonders brauchbare zu nennen, obwohl auch sie ihre speziellen Anwendungsgebiete besitzt, vor allem bei den Messungen an den Linsen (v. Pflugk).“ v. Pflugk hat Horizontalschnitte durch gefrorene Bulbi angelegt und Messungen an den mit den übrigen Bestandteilen der gefrorenen Bulbi in Zusammenhang gebliebenen Linsen vorgenommen, wobei vergleichende Momente, wie sie eine Grundforderung dieser Arbeit bilden, außer acht geblieben sind. Aber gerade für vergleichende Maßbestimmungen der Linse nach unserer Art versagt das Gefrierverfahren, nicht nur, weil sich verhältnismäßig große Unterschiede in den Maßverhältnissen bei den verschiedenen Messungen herausstellen, sondern es ist auch anderweitig nicht zweckdienlich, vornehmlich weil ein Auftauen zwischen den einzelnen Messungen sich nur schwer vollkommen vermeiden läßt, und schon nach dem erstmaligen Auftauen die Linse so vulnerabel wird, daß mit ihr gewöhnlich nichts mehr anzufangen ist.

Um die Linse gefrieren zu machen, wird sie nach dem Vorgange Freytags (7) in ein kleines Glasgefäß mit Quecksilber gebracht, auf dem sie auf ihrer Vorderfläche schwimmt, derart, daß sie nirgends die Wand des Gefäßes berührt, um eine Abplattung und ein Angefrieren zu vermeiden. Das Glasgefäß wird dann in eine Kältemischung von zerstampftem Eis und Kochsalz gestellt, wo die sehr niedere Temperatur der Mischung (— 20° C) schon nach fünf Minuten ein vollkommenes

Pferdelinsen. Tabelle VI.

Lauf Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polar-durchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
22a	5 J.	frisch	2 St.	22.495	22.375	22.435		13.325	—	1.683	3291	—	
		Rohrzucker 1½ %	24 St.	21.735	21.535	21.635	— 0.800	13.360	+ 0.035	1.619	3377	+ 86	hart
		ges. m. Subl.	48 St.	Radiäre Spaltung. Kapsel teilweise zerstört.									
11a	13 J.	frisch	2 St.	20.725	20.630	20.677	—	14.255	—	1.451	3068	—	
		Rohrzucker 4½ %	30 St.	20.485	20.420	20.452	— 0.225	14.255	—	1.434	3133	+ 65	hart
		ges. m. Subl.	4 Tg.	20.385	20.360	20.372	— 0.305	14.085	— 0.170	1.446	3100	+ 32	
			11 Tg.	20.295	20.235	20.265	0.412	13.755	— 0.500	1.473	3043	— 25	
22b	5 J.	frisch	2 St.	22.420	22.145	22.282	—	13.465	—	1.654	3292	—	
		Rohrzucker 4½ %	24 St.	21.645	21.515	21.580	— 0.702	13.355	— 0.110	1.615	3340	+ 48	hart
		ges. m. Subl.	48 St.	21.500	21.445	21.475	— 0.807	13.340	— 0.125	1.609	3328	+ 36	
			9 Tg.	21.475	21.400	21.437	— 0.845	12.955	— 0.510	1.605	3284	— 8	
				Am vorderen Pole drei lange, radiäre, subkapsuläre Spalten.									

Pferdelinsen. Tabelle VII.

Lauf Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser				Polardurchmesser		Verhältnis des Polar-durchmess. zum Äquatorialmittel	Volumen		Bemerkung
				größerer in mm	kleinerer in mm	Mittel in mm	Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	in mm	Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Äquat. : P.	in cmm	Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	
10a	9 J.	frisch	2 St.	19.975	19.650	19.812	—	11.935	—	1.659	2439	—	
		Rohrzucker $4^1/_2$ %	30 St.	19.390	19.205	19.297	— 0.515	12.700	+ 0.765	1.519	2540	+ 101	hart
		ges. m. Subl.	4 Tg.	19.105	18.965	19.035	— 0.777	13.795	+ 1.860	1.379	2513	+ 74	
			11 Tg.	19.045	18.970	19.007	— 0.805	12.570	+ 0.635	1.512	2458	+ 19	
38a	9 J.	frisch	3 St.	21.275	21.190	21.232	—	13.595	—	1.561	3121	—	
		Rohrzucker $4^1/_2$ %	21 St.	21.605	21.565	21.585	+ 0.353	17.465	+ 3.870	1.236	4190	+ 1069	Erweich. der Linse
			48 St.	Linsenkapsel geplatzt; tiefe, breite und lange radiäre Spalten an beiden Polen.									
38b	9 J.	frisch	3 St.	21.620	21.565	21.592	—	13.620	—	1.585	3158	—	
		Rohrzucker $1^1/_2$ %	21 St.	21.925	21.815	21.870	+ 0.278	17.560	3.940	1.245	4311	1153	Erweich. der Linse
			48 St.	Linsenkapsel geplatzt; tiefe, breite und lange radiäre Spalten an beiden Polen.									
16	20 J.	frisch	2 St.	20.890	20.875	20.882	—	12.425	—	1.681	2695	—	
		Zenkersche Fl.	3 St.	20.085	19.920	20.002	— 0.880	12.165	— 0.260	1.644	2525	— 170	hart
			51 St.	17.855	17.225	17.542	— 3.342	10.970	— 1.455	1.591	1699	— 996	
				Die Linse ist dreieckig geworden. Radiäre Spaltung am hinteren Pole.									

Pferdelinsen. Tabelle VIII.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
20a	11 J.	frisch	2 St.	21.115	21.115	21.115	—	12.675	—	1.665	2910	—	hart
		Zenkersche Fl.	24 St.	Kapsel eingerissen, teilweise zerstört, radiäre und lamelläre Spaltung der Linse.									
				Kapsel in Fetzen abgehoben. Linse geschrumpft.									
18a	5 J.	frisch	2 St.	22.345	21.845	22.095	—	12.580	—	1.756	3062	—	hart
		Zenkersche Fl.	24 St.	Kapsel eingerissen, teilweise zerstört, radiäre und lamelläre Spaltung									
				Kapsel in Fetzen abgehoben. Linse geschrumpft.									
23a	14 J.	frisch	3 St.	21.115	20.950	21.082	—	13.245	—	1.590	2991	—	
		Ortsche Lös.	22 St	20.785	20.615	20.700	— 0.382	13.015	— 0.230	1.590	2855	— 136	
			48 St.	20.635	20.450	20.542	— 0.540	12.920	— 0.325	1.589	2763	— 228	hart
20b	11 J.	frisch	3 St.	21.270	21.135	21.202	—	12.825	—	1.653	2820	—	
		Ortsche Lös.	22 St.	20.750	20.495	20.622	— 0.580	12.755	— 0.070	1.616	2687	— 133	
			3 Tg.	20.385	20.105	20.245	— 0.957	12.705	— 0,120	1.593	2624	— 196	hart

Durchgefrieren der Linse bewirkt. Die Gestalsveränderungen der Linse bei der Gefriermethode sind also sehr bedeutend.

Was die Einzelheiten bei dieser Methode anlangt, so ergibt sich das schon oben angedeutete Resultat, daß nach dem Gefrieren bei Abnahme der wie gewöhnlich bestimmten Durchmesser eine Volumenszunahme zu verzeichnen ist, was nur möglich ist, wenn die zwischen Polar- und Äquatorialgebiet gelegenen Radien eine Zunahme erfahren. So ergab 42a nach dem Gefrieren eine Äquatorialmittelabnahme von 21,347 auf 20,487, eine solche des Poldurchmessers von 13,545 auf 13,490, dagegen eine Volumenszunahme von 3090 auf 3250. Die Gestaltsveränderungen der Linse bei der Gefriermethode sind also sehr bedeutend.

Wir kommen nun zu den für unsere Zwecke geeigneten Flüssigkeiten. Es handelt sich hier um Kombinationen von Formalin und Müllerscher Lösung, wobei wir mit dem schon anderweitig bekannten Orthschen Gemisch beginnen. Dasselbe bewirkt, wie 23a, 20b und 18b der Tabelle VIII u. X zeigen, Schrumpfung in allen Durchmessern und Abnahme des Volumens. So hat z. B. 20b, die Linse eines mittelalten Pferdes, frisch ein Volumen von 2820 cmm, nach 3 Tagen beträgt dieses nur mehr 2624 cmm; der Poldurchmesser nimmt während dieser Zeit um 0,120 mm, das Äquatormittel um 0,957 mm ab. Dasselbe ist der Fall bei Lösung K 23b der Tabelle X. Wird der Formalingehalt der Lösung nochmals um die Hälfte reduziert, wie bei Lösung E — 24a — so kommt bereits wieder die schwellende Wirkung der Müllerschen Lösung zur Geltung, die die schrumpfende des Formalins ausgleicht, wenigstens annähernd. Lösung B und A sind, wie 28a und 29 (Tab. XI) zeigen, unbrauchbar, da hier bereits wieder übermäßige Zunahme des Volumens und des Poldurchmessers auftritt. So z. B. erfährt die Linse 29 nach 48 Stunden bereits eine Zunahme ihres Poldurchmessers von 10,455 auf 10,845.

Vergleichen wir nun auf den Tabellen XII—XIV die Resultate der Lösungen C$^1/_2$, C und B$^1/_2$, wie sie uns in 27a, 27b, 32a und in den folgenden Nummern vorliegen, so ergibt sich, daß diese drei Lösungen die an sie gestellten Forderungen nahezu erfüllen. Doch kann keine dieser Mischungen für sich allein etwa das Attribut „die beste“ beanspruchen. da sich eine Verschiedenheit der Wirkungen jeder einzelnen je nach dem Alter der Linsen, und, wie wir später sehen werden, auch je nach der Tierspezies herausstellt. Es läßt sich aber auch für ein bestimmtes Alter derselben Tierspezies eine bestimmte Lösung dieser Art, etwa Lösung B$^1/_2$. die dann die geringsten Veränderungen hervorrufen sollte und somit als die beste bezeichnet werden könnte, nicht aufstellen, weil sich bereits des öfteren gezeigt hat, daß dieselbe Lösung gelegentlich sogar auf die

Pferdelinsen. Tabelle IX.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
34	9 J.	frisch	3 St.	20.915	20.680	20.797	—	12.890	—	1.613	2825	—	
		Aqua dest.	24 St.	21.535	21.250	21.392	+ 0.595	18.025	+ 5.135	1.186	4187	+ 1362	
			3 Tg.	Zuerst Wasseransammlung zwischen Linsensubstanz und Kapsel, dann Platzen der Kapsel; die Linsensubstanz quillt aus dem breiten Riß der Kapsel hervor. Tiefe und breite radiäre Spalten der Linsensubstanz an der hinteren Fläche. Weiche, zerfließliche Konsistenz.									
42a	20 J.	frisch	3 St.	21.410	21.285	21.347	—	13.545	—	1.576	3090	—	
		gefroren	sofort	20.535	20.440	20.487	— 0.860	13.490	— 0.055	1.518	3250	+ 160	
				Nach dem Auftauen ist die Kapsel sehr vulnerabel; spontanes Einreißen der Kapsel.									

Pferdelinsen. Tabelle X.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
18b	5 J.	frisch	3 St.	22.445	22.115	22.280	—	12.545	—	1.776	3048	—	
		Orthsche Lös.	6 St.	22.090	21.755	21.922	— 0.358	12.480	— 0.065	1.756	3008	— 40	
			24 St.	21.975	21.520	21.747	— 0.533	12.495	— 0.050	1.740	2910	— 138	hart
			3 Tg.	21.665	21.165	21.415	— 0.865	12.365	— 0.180	1.732	2819	— 229	
23b	14 J.	frisch	3 St.	21.155	21.010	21.082	—	13.200	—	1.597	3027	—	
		Lös. K	22 St.	20.835	20.725	20.780	— 0.302	13.175	— 0.025	1.577	2943	— 84	hart
			48 St.	20.700	20.690	20.695	— 0.387	13.180	— 0.020	1.570	2887	— 140	
24a	7 J.	frisch	3 St.	21.105	20.915	21.010	—	13.735	—	1.529	3075	—	
		Lös. E	23 St.	20.700	20.560	20.660	— 0.350	13.790	+ 0.055	1.498	3048	— 27	
			47 St.	20.700	20.620	20.660	— 0.350	13.680	+ 0.045	1.510	2998	— 77	hart
24b	7 J.	frisch	3 St.	21.125	20.935	21.030	—	13.575	—	1.549	3055	—	
		Lös. C.	22 St.	20.800	20.735	20.767	— 0.263	13.715	+ 0.140	1.514	3050	— 5	
			48 St.	20.985	20.510	20.727	— 0.303	13.675	+ 0.100	1.515	3022	— 33	hart

Pferdelinsen. Tabelle XI.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
27a	10 J.	frisch	2 St.	21.155	21.080	21.118	—	13.875	—	1.522	3152	—	
		Lös. C	25 St.	21.235	21.155	21.195	+ 0.078	13.825	— 0.050	1.533	3148	— 4	
			48 St.	21.205	21.100	21.152	+ 0.035	13.840	— 0.035	1.528	3120	— 32	hart
			3 Tg.	21.150	21.120	21.135	+ 0.018	13.830	— 0.045	1.528	3105	— 47	
28a	20 J.	frisch	2 St.	21.970	21.235	21.752	—	13.600	—	1.584	3277	—	
		Lös. B	24 St.	21.940	21.285	21.642	— 0.140	13.965	+ 0.365	1.547	3320	+ 43	
			48 St.	21.853	21.280	21.567	— 0.185	13.840	+ 0.240	1.558	3285	+ 8	hart
29	1/2 J.	frisch	3 St.	15.325	15.305	15.315	—	10.455	—	1.465	1261	—	
		Lös. A	22 St.	15.355	15.190	15.272	— 0.043	10.815	+ 0.360	1.412	1297	+ 36	
			48 St.	15.260	15.140	15.200	— 0.115	10.845	+ 0.390	1.401	1302	+ 41	hart
37a	8 J.	frisch	2 St.	22.395	22.000	22.197	—	13.285	—	1.670	3293	—	
		Lös. D	27 St.	22.150	21.895	22.022	— 0.175	13.485	+ 0.200	1.633	3255	— 38	
			48 St.	21.970	21.680	21.825	— 0.372	13.500	+ 0.215	1.616	3222	— 71	hart

Pferdelinsen. Tabelle XII.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungsflüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
32a	18 J.	frisch	4 St.	21.515	21.460	21.487	—	14.190	—	1.514	3352	—	
		Lös. C	18 St.	21.400	21.100	21.250	— 0.237	14.190	—	1.497	3242	— 10	
			3 Tg.	21.275	21.065	21.170	— 0.317	14.200	— 0.010	1.490	3364	+ 12	hart
49a	15 J.	frisch	3 St.	21.795	21.450	21.622	—	13.605		1.589	3197	—	
		Lös. C	24 St.	21.455	21.455	21.455	— 0.167	13.575	— 0.030	1.580	3152	— 45	
			51 St.	21.395	21.295	21.345	— 0.277	13.475	— 0.130	1.584	3073	- 124	hart
45a	7 J.	frisch	3 St.	19.975	19.905	19.940	—	12.230	—	1.630	2502	—	
		Lös. C	26 St.	19.855	19.770	19.812	— 0.128	12.270	+ 0.040	1.614	2465	— 37	
			52 St.	19.780	19.730	19.755	— 0.185	12.280	+ 0.050	1.608	2441	— 61	hart
35	5 J.	frisch	2 St.	21.505	21.485	21.495	—	13.920	—	1.544	3000	—	
		Lös. C	24 St.	21.285	21.195	21.240	— 0.255	13.920	—	1.525	2985	— 15	
			3 Tg.	21.140	21.070	21.105	— 0.390	12.915	— 1.005	1.634	2924	— 76	hart

Pferdelinsen. Tabelle XIII.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
44a	1½ J.	frisch	2 St.	18.500	17.810	18.155	—	11.605	—	1.564	1988	—	
		Lös. C	27 St.	17.940	17.790	17.865	— 0.290	11.905	+ 0.300	1.500	1998	+ 10	
			51 St.	18.070	17.830	17.950	0.205	11.845	+ 0.240	1.515	1977	+ 11	hart
42b	20 J.	frisch	3 St.	21.230	20.890	21.060	—	12.810	—	1.644	2821	—	
		Lös. C½	21 St.	21.010	20.495	20.767	— 0.293	12.890	+ 0.080	1.609	2807	— 14	
			49 St.	20.890	20.450	20.670	— 0.390	12.790	— 0.020	1.616	2737	— 84	hart
41b	10 J.	frisch	3 St.	21.735	21.620	21.677	—	13.460	—	1.610	3107	—	
		Lös. C½	21 St.	21.350	21.300	21.325	— 0.352	13.355	— 0.105	1.596	3074	— 33	
			49 St.	21.120	20.950	21.035	— 0.642	13.310	— 0.150	1.580	2992	— 115	hart
47	1½ J.	frisch	4 St.	16.365	16.295	16.330	—	11.250	—	1.451	1978	—	
		Lös. C½	22 St.	15.950	15.940	15.945	— 0.385	11.405	+ 0.155	1.398	1985	+ 7	
			42 St.	16.070	15.930	16.000	— 0.330	11.300	+ 0.050	1.415	1971	— 7	hart

Pferdelinsen. Tabelle XIV.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
49b	15 J.	frisch	3 St.	21.700	21.495	21.597	—	13.635	—	1.584	3176	—	
		Lös. B $^1/_2$	24 St.	21.400	21.370	21.385	— 0.212	13.660	0.025	1.565	3157	— 19	
			51 St.	21.210	21.170	21.190	— 0.407	13.620	— 0.015	1.555	3070	— 101	hart
41a	10 J.	frisch	3 St.	21.360	21.355	21.357	—	12.750	—	1.675	2845	—	
		Lös. B $^1/_2$	24 St.	21.100	20.920	21.010	— 0.347	12.760	+ 0.010	1.568	2849	+ 4	
			52 St.	20.990	20.865	20.927	— 0.430	12.745	— 0.005	1.642	2819	— 26	hart
44b	$1^1/_2$ J.	frisch	3 St.	18.100	18.000	18.050	—	11.410	—	1.581	1978	—	
		Lös. B $^1/_2$	27 St.	17.910	17.635	17.772	— 0.278	11.855	+ 0.445	1.499	1985	+ 7	
			52 St.	18.060	17.820	17.940	— 0.110	11.800	+ 0.390	1.520	1971	— 7	hart
32b	18 J.	frisch	5 St.	21.570	21.500	21.535	—	14.090	—	1.528	3380	—	
		Gesättigte Pikrinsäure	17 St.	21.000	20.835	20.917	+ 0.618	14.705	+ 0.615	1.422	3440	+ 60	hart
			3 Tg.	Die Linse zeigt auf ihrer hinteren Fläche drei tiefe und breite radiär angeordnete Spalten.									

beiden Linsen des nämlichen Tieres eine etwas verschiedene Wirkung auszuüben vermag. Dies läßt sich vielleicht erklären mit der Annahme einer wenn auch noch so kleinen anatomischen und chemischen Verschiedenheit im Aufbau beider Linsen desselben Tieres.

Im allgemeinen kann man jedoch nach Durchsicht der Tabellen die Behauptung aufstellen, daß Lösung C, also Müllersche Lösung mit 3 % Formalin, als die die geringsten Veränderungen verursachende Fixierungsflüssigkeit für Pferdelinsen, aber auch, um es gleich vorauszuschicken, für Schweins-, Kaninchen- und menschliche Linsen angesprochen werden muß. Um nur einen Fall von mit Lösung C behandelter Linse herauszugreifen, so zeigt z. B. 32a (Tab. XII), die Linse eines 18 Jahre alten Pferdes, ein nahezu konstantes Verhalten des Polardurchmessers; dieser beträgt nämlich frisch 14,190 mm, am folgenden Tag wieder 14,190, am dritten Tag 14,200, wobei jedoch die Linse bereits hinreichend gehärtet erscheint. Auch das Volumen ist nahezu unverändert geblieben, es hat nur die geringe Zunahme von 3352 cmm auf 3364 cmm erfahren. Nur das Äquatormittel hat speziell bei dieser Linse eine relativ stärkere Veränderung erlitten, nämlich eine Abnahme von $^1/_3$ mm. Bei Linse 27a (Tab. XI), die ebenfalls mit Lösung C behandelt wurde, ist jedoch auch das Äquatormittel nahezu unverändert geblieben; bei der ersten Messung betrug dieses 21,118, bei der letzten 21,135, also eine Zunahme von nur $^1/_{59}$ mm.

Wenn wir nun die Schweinslinsen nach den Tabellen XV bis XXIII näher betrachten, so ergibt sich, daß die Veränderungen derselben bei Behandlung mit denselben Flüssigkeiten ganz analoge sind, wie bei den Pferdelinsen; es ergeben sich wohl gelegentlich kleine Verschiedenheiten, die aber keine andere Beurteilung zulassen, als wie bereits bei Besprechung der Pferdelinsen ausgeführt worden ist; es ist also eine spezielle Besprechung der Resultate bei den Schweinslinsen unnötig und wird damit nur mehr auf die vorhergehenden Tabellen XV bis XXIII verwiesen. Hervorzuheben ist noch, daß auch bei den Schweinslinsen nach Betrachtung aller Umstände Lösung C als die geeignetste anzusehen ist.

Vergleichsweise wurde auch eine Kaninchenlinse mit Lösung C behandelt, wobei ebenfalls, wie aus 33 der Tabelle XXIV zu ersehen ist, nur eine sehr geringe Veränderung des Volumens (395—406 cmm) und des Poldurchmessers (von 8,150 auf 8,135) erfolgte, nur das Äquatormittel wies eine etwas deutlichere Abnahme auf.

Dasselbe Bild gewährt uns die Betrachtung von 53a u. 53b (Tab. XXIV); es handelt sich um die Linsen eines ausgetragenen menschlichen Fötus, die mit Lösung C und $B^1/_2$ behandelt sind. Auch hier erweist sich Lösung C

Schweinelinsen. Tabelle XV.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungsflüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser				Polardurchmesser		Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel	Volumen		Bemerkung
				größerer in mm	kleinerer in mm	Mittel in mm	Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	in mm	Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Äquat. : P.	in cmm	Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	
14	$2^1/_2$ J.	frisch	3 St.	10.200	10.195	10.197	—	8.205	—	1.242	392	—	
		Formol 10%	25 St.	10.030	10.005	10.017	— 0.180	8.040	— 0.165	1.245	406	+ 14	
			3 Tg.	10.080	10.955	10.017	— 0.180	8.000	— 0.205	1.252	402	+ 10	hart
			5 Tg.	10.000	9.805	9.902	— 0.295	8.055	— 0.150	1.226	401	+ 9	
			8 Tg.	9.905	9.815	9.860	— 0.337	7.885	— 0.320	1.250	395	+ 3	
1	1 J.	frisch	2 St.	9.785	9.755	9.770	—	6.835	—	1.429	360	—	
		Formol 10%	6 St.	9.855	9.665	9.760	- 0.010	8.120	+ 1.285	1.201	370	+ 10	
			22 St.	9.665	9.495	9.580	— 0.190	7.415	+ 0.580	1.291	369	+ 9	
			48 St.	9.485	9.485	9.485	— 0.285	7.985	+ 1.150	1.188	370	+ 10	
			72 St.	9.535	9.460	9.497	— 0.273	7.705	+ 0.870	1.232	362	+ 2	hart
			6 Tg.	9.270	9.205	9.237	— 0.533	7.215	+ 0.380	1.280	352	— 8	
			15 Tg.	9.390	9.240	9.315	— 0.455	7.505	+ 0.670	1.241	348	— 12	

Schweinelinsen. Tabelle XVI.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
8b	2 J.	frisch	3 St.	10.145	10.125	10.135	—	7.995	—	1.267	442	—	
		Müllersche Fl.	51 St.	10.655	10.655	10.655	+ 0.520	8.735	+ 0.740	1.219	495	+ 53	
			9 Tg.	10.745	10.745	10.745	+ 0.610	8.490	+ 0.495	1.265	517	+ 75	hart
			25 Tg.	10.690	10.610	10.650	+ 0.515	8.345	+ 0.350	1.276	488	+ 46	
9a	2 J.	frisch	2 St.	10.365	10.365	10.365	—	8.250	—	1.256	450	—	
		Müllersche Fl.	48 St.	10.765	10.750	10.757	+ 0.392	9.020	+ 0.770	1.192	520	+ 70	
			7 Tg.	11.060	11.035	11.047	+ 0.682	9.030	+ 0.780	1.223	540	+ 90	hart
			9 Tg.	11.000	10.955	10.977	0.612	8.865	+ 0.615	1.238	530	+ 80	
5	3/4 J.	frisch	2 St.	9.985	9.935	9.960	—	7.985	—	1.247	425	—	
		Müllersche Fl.	24 St.	9.635	9.115	9.370	— 0.590	8.115	+ 0.130	1.154	430	+ 5	
			48 St.	10.345	10.300	10.322	+ 0.362	8.450	+ 0.475	1.221	466	+ 41	
			12 Tg.	10.375	10.245	10.310	+ 0.350	8.175	+ 0.190	1.261	455	+ 30	hart
21a	1/4 J.	frisch	2 St.	8.855	8.840	8.847	—	7.305	—	1.211	268	—	
		Lös. K	5 St.	8.905	8.900	8.902	— 0.055	7.130	— 0.175	1.248	285	+ 17	
			24 St.	8.615	8.595	8.605	— 0.242	7.035	— 0.270	1.223	274	+ 6	hart

Schweinelinsen. Tabelle XVII.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser: größere in mm	Äquatorialdurchmesser: kleinere in mm	Äquatorialdurchmesser: Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser: Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser: in mm	Polardurchmesser: Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen: in cmm	Volumen: Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
8a	2 J.	frisch	2 St.	10.135	10.035	10.085	—	8.575	—	1.177	445	—	
		Rohrz. 1½ %	24 St.	10.435	10.295	10.365	+ 0.280	8.020	— 0.555	1.292	461	+ 16	hart
		ges. m. Subl.	48 St.	10.475	10.415	10.445	+ 0.360	7.605	— 0.970	1.373	469	+ 24	
			8 Tg.	10.640	10.455	10.547	+ 0.462	7.695	— 0.880	1.370	462	+ 17	
9b	2 J.	frisch	3 St.	10.085	9.715	9.900	—	8.370	—	1.195	443	—	
		Rohrz. 1½ %	21 St.	10.615	10.405	10.510	+ 0.610	7.995	— 0.375	1.314	460	+ 17	hart
		ges. m. Subl.	51 St.	10.550	10.335	10.442	+ 0.542	7.950	— 0.420	1.313	455	+ 12	
			8 Tg.	10.560	10.530	10.545	+ 0.643	7.745	— 0.625	1.361	458	+ 15	
7a	1½ J.	frisch	2 St.	9.525	9.245	9.385	—	8.100	—	1.158	403	—	
		Rohrz. 1½ %	22 St.	9.985	9.810	9.897	+ 0.512	7.775	— 0.325	1.272	410	+ 7	hart
		ges. m. Subl.	3 Tg.	9.945	9.765	9.855	+ 0.470	7.465	— 0.635	1.320	417	+ 14	
			4 Tg.	9.890	9.775	9.833	+ 0.448	7.690	— 0.410	1.278	406	+ 3	

Radiäre Spaltung

Schweinelinsen. Tabelle XVIII.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
7b	$1^1/_2$ J.	frisch	3 St.	9.465	9.305	9.385	—	8.095	—	1.159	419	—	
		Rohrz. $1^1/_2$ %	22 St.	10.000	9.970	9.985	+ 0.600	7.880	— 0.215	1.267	421	+ 2	hart
		ges. m. Subl.	3 Tg.	10.025	10.000	10.012	+ 0.627	7.685	— 0.410	1.302	425	+ 6	
			4 Tg.	9.985	9.915	9.950	+ 0.565	7.520	— 0.575	1.323	419	—	
			10 Tg.	10.050	9.960	10.005	+ 0.620	7.435	— 0.660	1.345	409	— 10	
13a	$1^1/_2$ J.	frisch	3 St.	9.925	9.835	9.880	—	7.295	—	1.354	265	—	
		Rohrz. $1^1/_2$ %	21 St.	8.915	8.785	8.850	— 0.030	6.900	— 0.395	1.282	288	+ 23	hart
		ges. m. Subl.	3 Tg.	8.940	8.860	8.900	— 0.980	7.035	— 0.260	1.265	291	+ 26	
			10 Tg.	8.720	8.710	8.715	— 1.165	6.605	— 0.690	1.319	285	+ 20	
13b	$1^1/_2$ J.	frisch	3 St.	9.852	9.710	9.767	—	7.110	—	1.373	269	—	
		Rohrz. $4^1/_2$ %	21 St.	8.635	8.415	8.525	— 1.242	6.825	— 0.285	1.249	295	+ 26	hart
		ges. m. Subl.	3 Tg.	8.765	8.745	8.755	— 1.012	6.465	— 0.645	1.354	285	+ 16	
			10 Tg.	8.780	8.765	8.779	— 0.988	6.290	— 0.820	1.395	273	+ 4	
								Radiäre Spaltung.					

Schweinelinsen. Tabelle XIX.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungsflüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
14	2½ J.	frisch	2 St.	10.075	10.065	10.070	—	8.260	—	1.219	399	—	
		Rohrz. 4½ %	28 St.	10.030	10.020	10.025	— 0.045	7.800	— 0.460	1.285	406	+ 7	hart
		ges. m. Subl.	4 Tg.	10.245	10.175	10.210	+ 0.140	7.575	— 0.685	1.347	430	+ 31	
			11 Tg.	10.100	10.035	10.067	— 0.003	7.515	— 0.745	1.339	421	+ 22	
19a	2 J.	frisch	2 St.	10.375	10.113	10.244	—	8.295	—	1.234	432	—	
		Zenkersche Fl.	24 St.	Kapsel z. T. abgehoben, eingerissen, zerstört; Linsensubstanz radiär und lamellär gespalten. Schrumpfung.									hart
17	¼ J.	frisch	2 St.	9.095	8.895	8.995	—	7.145	—	1.244	303	—	
		Zenkersche Fl.	27 St.	8.720	8.705	8.712	— 0.190	6.795	— 0.350	1.281	275	— 28	hart
			50 St.	Vorn und hinten tiefe und breite radiäre Spaltung.									
19b	2 J.	frisch	3 St.	10.380	10.300	10.340	—	8.135	—	1.271	432	—	
		Orthsche Lös.	5 St.	10.210	10.140	10.175	— 0.165	8.045	— 0.090	1.264	425	— 7	
			22 St.	10.065	9.955	10.010	— 0.330	7.955	— 0.180	1.258	410	— 22	hart
			3 Tg.	9.870	9.850	9.860	— 0.480	7.815	— 0.320	1.261	399	— 33	

Schweinelinsen. Tabelle XX.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser größerer in mm	Äquatorialdurchmesser kleinerer in mm	Äquatorialdurchmesser Mittel in mm	Äquatorialdurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Polardurchmesser in mm	Polardurchmesser Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Verhältnis der Polardurchmess. zum Äquatorialmittel Äquat. : P.	Volumen in cmm	Volumen Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	Bemerkung
26	$^1/_2$ J.	frisch	3 St.	9.800	9.705	9.752	—	7.715	—	1.264	392	—	
		Orthsche Lös.	24 St.	9.730	9.610	9.670	— 0.082	7.465	— 0.250	1.295	361	— 31	hart
25	$2^1/_4$ J.	frisch	3 St.	9.945	9.885	9.915	—	7.675	—	1.291	378	—	
		Lös. K	23 St.	9.630	9.575	9.602	— 0.313	7.385	— 0.290	1.300	366	— 12	hart
21b	$^1/_4$ J.	frisch	2 St.	8.715	8.455	8.585	—	7.065	—	1.218	277	—	
		Lös. K	4 St.	8.825	8.800	8.812	+ 0.227	6.895	— 0.170	1.278	278	+ 1	hart
			23 St.	8.565	8.530	8.530	— 0.055	6.775	— 0.290	1.259	260	— 17	
31b	$1^1/_2$ J.	frisch	5 St.	9.095	8.895	8.995	—	7.315	—	1.229	315	—	
		Ges. Subl. Lös.	16 St.	9.290	9.230	9.260	+ 0.265	7.200	— 0.115	1.286	324	+ 9	
			3 Tg.	9.450	9.400	9.425	+ 0.430	6.970	— 0.345	1.352	341	+ 26	

Geringe radiäre Spaltung.

Schweinelinsen. Tabelle XXI.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser				Polardurchmesser		Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel	Volumen		Bemerkung
				größerer in mm	kleinerer in mm	Mittel in mm	Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	in mm	Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Äquat. : P.	in cmm	Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	
31a	$1^1/_2$ J.	frisch	4 St.	9.125	9.115	9.120	—	7.235	—	1.260	310	—	
		Lös. C	20 St.	9.170	9.100	9.135	+ 0.015	7.160	— 0.075	1.286	315	+ 5	
			3 Tg.	8.850	8.840	8.845	— 0.275	7.095	— 0.140	1.246	320	+ 10	hart
40	4 J.	frisch	2 St.	12.655	12.500	12.577	—	9.350	—	1.366	737	—	
		gefroren	sofort	12.500	12.450	12.475	— 0.102	9.060	— 0.290	1.376	791	+ 54	
				Linse nach dem Auftauen sehr vulnerabel.									
48	5 J.	frisch	4 St.	12.540	12.350	12.445	—	9.170	—	1.357	762	—	
		Lös. C	21 St.	12.690	12.520	12.605	+ 0.160	9.420	+ 0.250	1.338	780	+ 18	
			42 St.	12.595	12.510	12.552	+ 0.107	9.400	+ 0.230	1.335	770	+ 8	hart
36a	$2^1/_4$ J.	frisch	2 St.	9.815	9.745	9.780	—	7.440	—	1.314	380	—	
		Lös. C	24 St.	10.055	9.910	9.982	+ 0.202	7.440	—	1.341	386	+ 6	
			51 St.	9.910	9.900	9.905	+ 0.125	7.420	— 0.020	1.334	380	—	hart

Schweinelinsen. Tabelle XXII.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungsflüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser				Polardurchmesser		Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel	Volumen		Bemerkung
				größerer in mm	kleinerer in mm	Mittel in mm	Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	in mm	Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Äquat. : P.	in cmm	Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	
46	2 J.	frisch	3 St.	9.840	9.755	9.797	—	7.675	—	1.276	392	—	
		Lös. C	25 St.	9.960	9.890	9.925	+ 0.128	7.625	— 0.050	1.301	387	— 5	
			50 St.	9.870	9.800	9.835	+ 0.038	7.540	— 0.135	1.304	381	— 11	hart
52	3 Mon.	frisch	2 St.	8.455	8.280	8.367	—	7.075	—	1.182	263	—	
		Lös. C	28 St.	8.200	8.200	8.200	— 0.167	6.800	— 0.275	1.206	266	+ 3	
			48 St.	8.470	8.340	8.405	+ 0.038	6.795	— 0.280	1.184	265	+ 2	hart
39b	5 J.	frisch	2 St.	10.600	10.410	10.505	—	8.465	—	1.241	484	—	
		Lös. $C^1/_2$	24 St.	10.600	15.590	10.595	+ 0.090	8.435	— 0.030	1.256	487	+ 3	
			44 St.	10.595	10.575	10.585	+ 0.080	8.425	— 0.040	1.256	483	— 1	hart
43a	4 J.	frisch	3 St.	11.380	11.195	11.287	—	8.815	—	1.280	590	—	
		Lös. $C^1/_2$	21 St.	11.375	11.175	11.275	— 0.012	8.765	— 0.050	1.400	575	— 15	
			49 St.	11.305	11.205	11.255	— 0.032	8.680	— 0.135	1.296	572	— 18	hart
51b	$2^1/_2$ J.	frisch	3 St.	9.753	9.735	9.745	—	7.655	—	1.273	382	—	
		Lös. $C^1/_2$	28 St.	9.910	9.570	9.740	— 0.005	7.520	— 0.135	1.295	383	+ 1	
			48 St.	9.770	9.735	9.752	+ 0.007	7.500	— 0.155	1.300	384	+ 2	hart

Schweinelinsen. Tabelle XXIII.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungs-flüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode)	Äquatorialdurchmesser				Polardurchmesser		Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel	Volumen		Bemerkung
				größerer in mm	kleinerer in mm	Mittel in mm	Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	in mm	Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Äquat. : P.	in cmm	Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	
50a	$^3/_4$ J.	frisch	2 St.	9.945	9.725	9.835	—	7.690	—	1.279	383	—	
		Lös. C $^1/_2$	23 St.	9.830	9.730	9.780	— 0.055	7.625	— 0.065	1.283	389	+ 6	
			51 St.	9.780	9.685	9.732	— 0.103	7.520	— 0.170	1.294	379	— 4	hart
39a	5 J.	frisch	1 St.	10.780	10.695	10.737	—	8.360	—	1.284	480	—	
		Lös. B $^1/_2$	25 St.	10.875	10.710	10.792	+ 0.055	8.400	+ 0.040	1.284	483	+ 3	
			47 St.	10.670	10.650	10.660	— 0.077	8.350	— 0.010	1.276	483	+ 3	hart
43b	4 J.	frisch	3 St.	11.365	11.250	11.307	—	8.775	—	1.288	593	—	
		Lös. B $^1/_2$	21 St.	11.355	11.350	11.352	+ 0.045	8.790	+ 0.015	1.291	586	— 7	
			49 St.	11.325	11.320	11.322	+ 0.015	8.710	— 0.065	1.299	584	— 9	hart
51a	$2^1/_4$ J.	frisch	2 St.	9.885	9.815	9.850	—	7.675	—	1.283	382	—	
		Lös. B $^1/_2$	21 St.	9.910	9.825	9.867	+ 0.017	7.655	— 0.020	1.288	389	+ 7	
			44 St.	9.905	9.795	9.850	—	7.635	— 0.040	1.290	390	+ 8	hart
50b	$^3/_4$ J.	frisch	2 St.	9.905	9.650	9.777	—	7.620	—	1.283	383	—	
		Lös. B $^1/_2$	23 St.	9.890	9.820	9.855	+ 0.078	7.805	+ 0.185	1.263	392	+ 9	
			51 St.	9.840	9.720	9.780	+ 0.003	7.620	—	1.283	387	+ 4	hart

als sehr geeignet zur Fixierung der Linse mit Erhaltung der ursprünglichen Form. Eine größere Differenz ergeben nur die Poldurchmesser der ersten und der zweiten Messung; dies ist aber vielleicht in diesem Falle auf eine nicht ganz genaue Messung des Poldurchmessers bei dessen erstmaliger Bestimmung zurückzuführen, was bei der ganz bedeutenden Kleinheit und Zartheit der Linsen des menschlichen Neugeborenen seine Entschuldigung finden mag. Die mit Lösung C behandelte Linse des menschlichen Neugeborenen (53b) zeigte am dritten Tag der Behandlung noch keine Veränderung des Volumens gegenüber der frischen Linse — trotz hinreichender Härtung —, beidemal betrug das Volumen 87 cmm. Ebenso war das Äquatormittel nahezu unverändert geblieben: 6,250 mm am dritten Tag gegenüber 6,257 mm der frischen Linse. Die Messung des Polardurchmessers ergab an den drei aufeinanderfolgenden Tagen: 5,000(?), 4,825 und 4,815 mm.

Zum Zwecke einer Feststellung des Einflusses der Lösung C auf andere Gewebe und Organe des tierischen Körpers wurden vergleichsweise, als Brücke von vorliegenden Untersuchungen zu denen Inoujes und Helene Stölzners, die ganzen Bulbi eines Pferdes und eines Kaninchens mit Lösung C behandelt; auch hier offenbarten sich die günstigen Eigenschaften dieser Mischung hinsichtlich der Fixierung mit Erhaltung der ursprünglichen Form, wie die Tabelle XXV zeigt. Gemessen wurden bei diesen Untersuchungen ebenfalls zwei aufeinander senkrechte Äquatorialdurchmesser, der Polardurchmesser, ferner der horizontale und vertikale Durchmesser der Cornea und der Pupille. Wie nun aus den Tabellen unzweifelhaft hervorgeht, ist die Fixierung auch dieser Organe nur von ganz minimalen Formveränderungen begleitet, wobei allerdings zugestanden werden muß, daß infolge der Größe der ganzen Bulbi die Messungen nur mit geringerer Exaktheit vorgenommen werden konnten, als bei den früheren Bestimmungen. — Bei dem Pferdebulbus erlitt der Polardurchmesser keine Änderung; er betrug nach 8 Tagen immer noch 45,5 mm wie gleich nach der Enukleation; ebenso blieb sich das Äquatormittel gleich, nämlich 50,225 mm. Das Volumen wies eine kleine Abnahme auf, nämlich: 58,3 ccm nach der Enukleation und 55,0 ccm eine Woche später; etwas deutlicheren Schwankungen waren auch die Maße von Cornea und Iris-Pupille unterworfen; so hatte die querovale Pupille nach 4 Tagen eine Verengerung von ursprünglich 20,0 und 12,5 mm auf 18,0 und 10,5 erfahren, ebenso wies die gleichfalls querovale Hornhaut nach 8 Tagen eine Schrumpfung von ursprünglich 34,0 und 26,5 auf 33,0 und 25,5 mm auf. Die Konsistenzzunahme erfolgte entsprechend dem größeren Volumen und den andersgearteten osmotischen Verhält-

Kaninchen- und Menschenlinsen. Tabelle XXIV.

Lauf. Nr.	Alter des Tieres	Fixierungsflüssigkeit	Zeitpunkt der Messung nach dem Einlegen (Bei frischer Linse: Stunden seit dem Tode	Äquatorialdurchmesser				Polardurchmesser		Verhältnis des Polardurchmess. zum Äquatorialmittel	Volumen		Bemerkung
				größerer in mm	kleinerer in mm	Mittel in mm	Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	in mm	Änderung gegenüber der ersten Messung in mm	Äquat. : P.	in cmm	Änderung gegenüber der ersten Messung in cmm	
				Kaninchenlinse									
33	$6^1/_2$ M.	frisch	$^1/_4$ St.	10.400	10.270	10.335	—	8.150	—	1.268	395	—	
		Lös. C	27 St.	10.220	9.920	10.070	— 0.265	8.150	—	1.235	415	+ 20	
			50 St.	10.140	9.810	·9.975	— 0.360	8.135	— 0.015	1.205	406	+ 11	hart
				Linsen vom menschlichen Neugeborenen									
53a	neugeb.	frisch	2 St.	6.250	6.225	6.237	—	4.515?	—	1.381	83	—	
		Lös. $B^1/_2$	23 St.	6.250	6.215	6.232	— 0.005	4.495	— 0.020	1.386	82	— 1	
			47 St.	6.250	6.210	6.230	— 0.007	4.490	— 0.025	1.387	83	—	hart
53b	neugeb.	frisch	2 St.	6.263	6.250	6.257	—	5.000?	—	1.250	87	—	
		Lös. $B^1/_2$	23 St.	6.275	6.245	6.260	+ 0.003	4.825	— 0.175	1.297	89	+ 2	
			47 St.	6.255	6.245	6.250	— 0.007	4.815	— 0.185	1.298	87	—	hart

Tabelle XXV.

Bulbus eines 10 Jahre alten Pferdes, in toto in Lösung C eingelegt.

		Äquator senkrecht mm	Äquator horizontal mm	Pol-durchmesser mm	Volumen ccm	Cornea senkrecht mm	Cornea horizontal mm	Pupille senkrecht mm	Pupille horizontal mm
Frisch	2 St. post mort.	50.0	50.5	45.5	58.30	26.5	34.0	12.5	20.0
Lösung C	nach 2 Tagen	50.0	51.0	45.0	56.5	26.5	33.5	10.5	18.6
	nach 3 Tagen	50.0	50.5	45.0	56.0	26.0	33.0	10.5	18.0
	nach 8 Tagen	50.0	50.5	45.5	55.0	25.5	33.0	Cornea undurchsichtig	

Bulbus eines 6 Monate alten Kaninchens, in toto in Lösung C eingelegt.

		Äquator senkrecht	Äquator horizontal	Pol-durchmesser	Volumen	Cornea senkrecht	Cornea horizontal	Pupille senkrecht	Pupille horizontal
Frisch	1 St. post mort.	17.110	17.895	16.640	23.19 cmm	12.910	13.410	3.425	3.060
Lösung C	nach 2 Tagen	16.855	18.215	16.150	23.13 cmm	12.295	12.780	3.200	2.690
	nach 7 Tagen	17.085	18.230	15.055	22.91 cmm	12.065	12.690	3.285	2.675

nissen bedeutend langsamer, so daß bei Eröffnung der Bulbi, wiewohl die Linsen schon ganz hart erschienen, der Glaskörper eine verhältnismäßig noch unbedeutende Konsistenzvermehrung erfahren hatte.

Wenn wir nun zum Schlusse nochmals einen Blick auf unsere Arbeit zurückwerfen, so können wir, die Einzelergebnisse zusammenfassend, die im Titel der Arbeit liegende Frage nach der Möglichkeit einer Fixierung der äußeren Linsenform dahin beantworten, daß diese Möglichkeit unbedingt zugegeben werden muß, daß sie mit der von uns angegebenen Methode auch nahezu erreicht worden ist, daß andererseits aber gerade diese Methode wieder auffordert und auch den Weg weist, durch neue Kombinationen neue Möglichkeiten aufzudecken, denen zufolge die Forderungen der theoretisch wie praktisch gleich interessanten und wichtigen Frage noch mehr wie hier erfüllt werden können.

Vorstehende Arbeit wurde auf Anregung des Herrn Privatdozenten Dr. G. Freytag unternommen und möchte ich an dieser Stelle hiefür, sowie für die während der Ausarbeitung mir zuteil gewordene liebenswürdige Unterstützung meinen innigsten Dank aussprechen.

Literatur.

1) Hamburger, Osmotischer Druck und Jonenlehre in den medizinischen Wissenschaften. Bd. I u. III. Wiesbaden 1904.
2) Dekhugzen, Ebenda.
3) Inouje, Über die Volumensveränderung des Bulbus bei der Härtung in verschiedenen Härtungsflüssigkeiten und bei der Entwässerung in Alkohol. Inauguraldissertation, München 1908.
4) Stölzner, H., Der Einfluß der Fixierung auf das Volumen der Organe. Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XXIII, Heft 1, 1906.
5) Hikida, Bemerkungen über den Einfluß der Härtung und des Absterbens auf die Linse. Archiv für Augenheilkunde, Bd. LVI, Heft 2, 1906.
6) Prokopenko, A., Über das Verhalten der inneren Augenhäute bei einigen Fixierungsmethoden. Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. LXXV, Heft 3, 1910.
7) Freytag, G., Die Brechungsindices der Linse und der flüssigen Augenmedien des Menschen und höherer Tiere in verschiedenen Lebensaltern in vergleich. Untersuchungen. Wiesbaden 1908.

Referate.[1]

Im Interesse einer vollständigen und raschen Berichterstattung wird um Einsendung von Sonderdrucken an den Herausgeber: Privatdozenten Dr. G. Freytag, München 36, Theresienstraße 68, gebeten.

I. Zusammenfassende Werke.

***Walsh, James,** El Papa Juan XXI (El Papa oculista). Aus dem Englischen übersetzt von Tutó (Ref. in Archivos de Oftalmologia hisp.-americanos, Barcelona, Juli 1910).

Verf. bezeichnet als sehr interessant das kleine Werk über Augenheilkunde des Pedro de España, welcher in Lissabon geboren, in Siena Professor der Medizin und Philosophie war und 1276 unter dem Namen Johann XXI Papst wurde. Literarisch ist es von Bedeutung, weil es als erstes in italienischer Sprache geschrieben wurde und viele Zitate aus den Werken der alten und der zeitgenössischen Ärzte enthält. P. nimmt für den Aufbau des Auges 7 Membranen und 3 Flüssigkeiten an, einzelne Namen, wie (secundina) chorioidea, escleros, corpus vitreum und c. crystalinum, uvea, cornea, conjunctiva, sind die heute gebräuchlichen. An jedem Auge werden 8 Muskeln beschrieben, und zwar 6 als lacerti. Die über Pathologie des Auges geäußerten Gedanken haben mehr Bedeutung als jene über Physiologie und Therapie. Von Interesse ist das Kapitel über Härte des Augapfels, es werden darin offenbar glaukomatöse Zustände beschrieben und unter „tenebrosite“ ist nach Petela, der das Buch vor 10 Jahren im Janus, Internationales Archiv f. Geschichte der Medizin (Amsterdam), besprach, das akute entzündliche Glaukom zu verstehen. *Florence* (*Dresden*).

---

[1]) Die in monographischer Form erschienenen Arbeiten sind mit einem * bezeichnet.



II. Anatomie. Entwicklungsgeschichte.

Alt, Adolf, On the histology of the eye of Typhlotriton Spelaeus from Marble Cave, Mo. (Transactions of the Academy of Science of St. Louis, 1910, Vol. XIX, Nr. 6, p. 83).

Nach einem Hinweise auf die in der Beschreibung der Augen dieses blinden Salamanders durch Carl H. Eigenmann in einer im Biological Bulletin II, H. 1, 1900 und zusammen mit W. A. Denny in der gleichen Zeitschrift (Bd. II, 1, 1900) publizierten Arbeit, und in einer über die Höhlensäugetiere von Amerika von der Carnegie Institution, Washington, Juni 1909, herausgegebenen Monographie vorhandenen Unterschiede und Widersprüche gibt Alt der Meinung Ausdruck, daß Eigenmann in der ersten Arbeit statt über Typhlotriton in Wirklichkeit über Typhlomolche Rathbuni berichtet. In der dritten von den erwähnten Publikationen wird von Eigenmann folgende Allgemeinbeschreibung von Typhlotriton Spelaeus und seinem Augenapparat gegeben: „Es ist ein von Anfang an blinder Salamander, der in den Höhlen des südwestlichen Missouri lebt. Er findet seine Nahrung mit dem Tastsinn, ohne die Augen zu gebrauchen. Er ist stereotropisch. Die Augen zeigen die frühen Stadien von den Degenerationsstufen, die sich zwischen frei lebenden Salamandern und den von Typhlomolche aus den Höhlen von Texas finden. Die Lider sind im Begriffe zu obliterieren, indem das Oberlid das Unterlid soweit überzieht, daß das Auge beim erwachsenen Tier immer verdeckt ist. Die Sclera besitzt im Larvenstadium, aber nicht beim Erwachsenen, einen Knorpelstreifen. Das Verschwinden des Knorpels hängt wahrscheinlich mit der Metamorphose und nicht mit der Degeneration, der das Auge unterliegt, zusammen. Die Linse ist normal. Die Retina ist im Larvenstadium normal mit einer verhältnismäßig dickeren Ganglienschicht als sie die erwähnten oberirdischen Formen besitzen.

Während und kurz nach der Metamorphose greifen bemerkenswerte degenerative Prozesse bei der Entwicklung Platz. a) Die äußere retikuläre Schicht verschwindet. b) Die Stäbchen und Zapfen verlieren ihren komplizierten Bau, die Differenzierung zwischen Innen- und Außengliedern, und zuletzt gehen sie ganz und gar zugrunde.“

Alt konnte 6 Exemplare von Typhlotriton spelaeus von Marble Cave Mo. untersuchen, von denen das kleinste eine 90 mm lange Larve war und das größte 115 mm maß. Von den zwei kleinsten Tieren hatte das eine noch Kiemen und keine Augenlider, das andere nicht längere zeigte nur noch eine Andeutung von Kiemen, hatte aber auch keine Lider. Die

beiden nächstgrößten hatten Lider und eine kleine Lidspalte, das Oberlid indessen überdeckte das untere. Bei den zwei größten Exemplaren konnte er nicht die kleinste Lidöffnung finden. Es schien, daß keinerlei Licht ihre Augen treffen konnte, das nicht die sie bedeckenden halbdurchsichtigen Lider passiert hatte. Bei den beiden Tieren, die noch keine Augenlider hatten, schien die äußere Haut über die Augen herüber zu gehen. Aber sie zeigte bestimmte Strukturänderungen in ihrem okularen Teile, so daß sie leicht als Cornea anzusprechen war. Während das Hautepithel in der Nachbarschaft des Auges hauptsächlich aus zylindrischen und Becherzellen besteht, wandelt es sich da, wo es das Auge bedeckt, plötzlich in ein geschichtetes Epithel um. Während er bei den zwei Augen ohne Lider wegen des ungenügenden Schutzes keinen Schnitt finden konnte, in dem dies ganze Hornhautepithel intakt war, waren bei den andern in einer größeren Anzahl der Schnitte längere Strecken, und hauptsächlich in den peripheren Teilen gut genug erhalten, um zu zeigen, daß hier gewöhnlich drei Schichten von Epithelzellen vorhanden sind. Die Zellen der Basalschicht waren mehr oder weniger kubisch, die nächste Schicht bestand aus platteren Zellen und in der äußeren Schicht waren sie noch abgeplatteter. Bei den Augen der erwachsenen Tiere, wo die Hornhautoberfläche gut geschützt war, war das Hornhautepithel völlig intakt und zeigte dieselbe Anordnung.

Die Hornhautgrundsubstanz zeigte lamellösen Bau mit fixen Hornhautzellen. Alt konnte weder eine äußere homogene, der Bowmanschen Schicht entsprechende, oder eine hintere, der Descemetschen des menschlichen Auges entsprechende Schicht finden. Infolge der großen Seichtigkeit der Vorderkammer bei den meisten Schnitten, derzufolge die Vorderfläche der Iris und der vordere Linsenpol leicht mit der Hinterfläche der Cornea verschmolzen schienen, konnte er sich nur mit Mühe davon überzeugen, daß die Hinterfläche der Cornea durch eine Endothelschicht begrenzt ist. Diese Zellen erschienen breit und flach und hatten einen breiten ovalen Kern. Sie ähneln so sehr den Zellen des Kapselepithels der benachbarten Linse, daß auch hierdurch dazu beigetragen wird, die Unterscheidung der Zellen noch schwieriger zu machen.

Die Sclera war sehr dünn und zeigte außer einer geringen Menge von Knorpelgewebe nichts Besonderes.

Alt fand keine Spur von Blutgefäßen, die etwa der Gefäßhaut des menschlichen Auges entsprochen hätten. Der Ciliarkörper besaß leichte Fältelungen und Vorragungen von dunkel pigmentiertem Gewebe, in dem sich Muskelfasern befanden. In der Iris war keinerlei Muskelgewebe nachweisbar.

Die Zellen des Pigmentepithels waren in einer großen Anzahl meiner Schnitte verhältnismäßig wohl erhalten, wenn auch seine Kontinuität oft unterbrochen war. Es sind große flach-kubische Zellen, deren Protoplasma mit Fuscinnadeln angefüllt ist. Ihr Kern ist recht groß. In den meisten Schnitten haften sie an der äußeren Oberfläche der Retina, ein bedeutsames Moment zum Verständnis der äußeren Netzhautstruktur.

In allen Schnitten ist nächst der Linse die Retina tatsächlich der ansehnlichste Bestandteil des Auges. Wo sie gut erhalten ist und sich annähernd in ihrer normalen Lage befindet, ist ihre große Dicke augenfällig. Wenn man sie von innen nach außen mit stärkerer Vergrößerung durchmustert, so ist das erste und auffälligste Faktum die Abwesenheit einer deutlich erkennbaren Nervenfaserschicht. In Schnitten des Larvenauges scheint die Ganglienschicht aus drei mehr oder weniger gut abgegrenzten Zellreihen zusammengesetzt; andererseits können in Schnitten durch das erwachsene Auge sechs oder sieben Zellreihen gezählt werden.

Die innere plexiforme (retikuläre) Schicht bildet in allen Schnitten, sowohl bei den Augen der Larven wie bei denen der erwachsenen Tiere einen verhältnismäßig breiten Streifen. Details können in meinen Schnitten in dieser Schicht nicht beobachtet werden, sie erscheint als ein gleichmäßig gekörntes homogenes Gewebe. Außerhalb dieser Schicht liegt anscheinend eine einfache sehr breite Körnerschicht, da wo wir bei der menschlichen Retina die beiden, durch die äußere plexiforme Schicht getrennten Körnerschichten haben. Diese dicke Körnerschicht zeigt zuweilen sehr undeutlich, zuweilen deutlicher eine Scheidung zwischen der großen inneren Kernmasse und den äußeren Schichten; das sind diejenigen, die beim menschlichen Auge der Stäbchen- und Zapfenschicht mit ihren Kernen entsprechen würden.

Diese äußerste, den Stäbchen und Zapfen entsprechende Netzhautschicht besteht aus palisadenartig angeordneten Zellen, die bemerkenswert in ihrer Form und Natur von den andern abweichen. Während sie im Larvenauge breiter an der Basis und dünner an ihrem äußeren Ende erscheinen, ist beim erwachsenen Auge ihre Form am äußeren Ende abgerundeter. Es ist unmöglich Stäbchen und Zapfen zu unterscheiden, indem die Zellen alle die gleiche ovoide Gestalt haben.

Wie Eigenmann fand auch Alt keinerlei Blutgefäßplexus in der eigentlichen Netzhaut, obwohl er in einer Anzahl von Querschnitten ein breites Blutgefäß in der Nähe des Opticuseintrittes sah.

Er war niemals imstande, eine Nervenfaserschicht in der Netzhaut zu finden. Der Sehnerv ist dünn und besteht nur aus sehr feinen Fasern. Es scheint nach einer Anzahl von Schnitten, als ob jeder Sehnerv ge-

trennt in die Gehirnhälfte seiner Seite eintritt, mindestens in einer Anzahl von Schnitten scheint dies die einzige mögliche Erklärung zu sein. In denselben fand Alt einen Faserstreifen mit spindelförmigen Kernen, der vom hinteren Teil des Auges zum Gehirn zog und in dasselbe durch eine Öffnung in den Schädelknochen eintrat.

Die Krystallinse ist sehr groß und ist in den meisten Schnitten vollkommen sphärisch und füllt beinahe den ganzen Raum zwischen der Hornhaut bzw. hinterer Irisfläche und der Netzhaut, ausgenommen am hintern Pol, wo die Retina eine trichterförmige Einsenkung (entsprechend der Sehnervenpapille beim Menschen) gegenüber dem Sehnerven besitzt. Das Kapselepithel umsäumt bei Typhlotriton die ganze Linsenkapsel.

Alt entdeckte eine geringe Menge amorphen Gewebes, das von Eosin schwach gefärbt wurde, in dem Trichter hinter der Linse; aber er meint, es sei unmöglich festzustellen, ob es von einem Glaskörper herrührt oder nicht.

Was ich bisher erwähnt habe, bezieht sich auf die Augen von beiden Larven und Erwachsenen. Bei der Untersuchung der bisher erwähnten Teile kann Alt keinen Unterschied im Material zwischen Larven und erwachsenen Tieren finden; und der einzige wirkliche Unterschied ist, daß die ausgewachsenen Tiere Augenlider und einen Conjunctivalsack haben. Zwei erwachsene Exemplare hatten eine kleine zentral gelegene Lidspalte. Gegen die Stellen zu, die als äußerer oder innerer Lidwinkel zu gelten hätten, waren die Lider verwachsen. Bei diesen Exemplaren überlagert das Oberlid das Unterlid in der Lidspaltengegend auf eine ganze Strecke, und beide Lider enthalten die gleiche geringe Menge subkutanen Pigmentes. Zu beiden Seiten der Lidspalte ist die Vereinigung der beiden Lider auf eine gewisse Strecke lediglich eine epitheliale, aber noch weiter auswärts weicht dieselbe einer festen Gewebsverbindung. Die Lidöffnung kann in bezug auf die Gewährung von Formeindrücken aus der Außenwelt nur von geringem Nutzen sein, besonders weil es nicht gerade scheint, als ob irgend welches Muskelgewebe, das als Levator dienen könnte, sich im Oberlid befindet. Indessen sind die Augenlider deutlich durchsichtig genug, um eine beträchtliche Lichtmenge durchzulassen.

Die Arbeit ist mit zahlreichen (mikrophotographischen) Tafeln versehen, aber unglücklicherweise sind die histologischen Elemente nicht sehr deutlich wiedergegeben, ein Mangel, der bei dieser Reproduktionsweise die Regel zu sein scheint.

Casey Wood (*Chicago*), deutsch von *G. Freytag* (*München*).

André, Über den Augenfleck des Miracidium von Fasciola hepatica (Zoolog. Anz. 1910, Bd. XXXVI, p. 400—405).

Ortmann war bei seiner Untersuchung der Miracidiumlarve des Leberegels zu dem Resultat gekommen, daß in dem X-förmigen Augenfleck, der aus zwei Pigmentbechern mit darin eingelagerten Sehzellen besteht, der Pigmentbecher von den Sehnervenfasern durchbohrt werde. Dies mußte verwundern, da sonst bei den niederen Würmern die Augen invertiert sind; die Nervenfasern verlassen die Sehzellen an der dem Lichte zugekehrten Seite und biegen sich dann um den Rand des Pigmentbechers herum.

Verf. fand nun, daß der Augenfleck von vier Einzelbechern, jeder aus einer Sehzelle und einer Pigmentzelle bestehend, gebildet wird, welche nach demselben Typus gebaut sind wie bei anderen Würmern. Der Irrtum Ortmanns erklärt sich dadurch, daß je zwei der Pigmentbecher sehr eng aneinandergelagert sind; die zwischen ihnen durchtretenden Nervenfasern erwecken den Anschein, als würden sie einen einheitlichen Pigmentbecher durchbohren. Perzipierende Elemente in Form eines Stiftchensaumes konnten in den Sehzellen nicht gefunden werden. Verf. hält einen in jeder Sehzelle neben dem Kern liegenden kolbenförmigen Binnenkörper für das Perzeptionsorgan.

K. v. Frisch (München).

Ask, F., Studien über die Entwicklung des Drüsenapparates der Bindehaut beim Menschen (Anatomische Hefte. Februar 1910, Bd. XL, Heft 122).

Broman, I., und **Ask, F.,** Über die Entwicklung der Augenadnexe und speziell des Augendrüsenapparates der Pinnipedia nebst Bemerkungen über die Phylogenese des Augendrüsenapparates der Säugetiere im allgemeinen (Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903, Juni 1910, Bd. XII, Z. IV).

(Der folgende referierende Aufsatz besteht in der Hauptsache aus einem Sammelreferat über die entsprechenden Abschnitte obenstehender Arbeiten. Derselbe ist nach einem auf der III. Versammlung des schwedischen augenärztlichen Vereins in Lund am 9. Juni 1910 vom Unterzeichneten gehaltenen Vortrage: „Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Tränendrüsenapparates" ausgearbeitet.)

Der Übergang des Wirbeltieres vom primären, ausschließlichen

Wasserleben zum Landleben macht bekanntlich einen der wichtigsten Abschnitte der phylogenetischen Entwicklungsgeschichte des Auges aus. Die veränderten Lebensbedingungen brachten u. a. die Notwendigkeit eines verbesserten Schutzes fürs Auge gegen verschiedene äußere Insulte, gegen Austrocknen usw. mit sich. Bei der fortgesetzten Auslese spielte infolgedessen der Besitz der Augenlider, der Nickhaut und des Augendrüsenapparates eine höchst wesentliche Rolle. Noch bei den Säugetieren können diese Adnexe des Auges eine ziemlich verschiedene Beschaffenheit aufweisen und sich innerhalb gewisser, nicht zu enger Grenzen den äußeren Lebensverhältnissen anpassen.

Ganz besonders müssen freilich die Augenadnexe bei den Wassersäugetieren verschiedenen Modifikationen unterworfen werden, die sich ja wahrscheinlich in einem phylogenetisch sehr späten Zeitraum aus dem Landsäugetiertypus sekundär wieder zu Wasserbewohnern entwickelt haben. Der vordere, freiliegende Abschnitt des Augapfels ist hier nicht, wie bei den Fischen, gegen die Einwirkung des umgebenden Wassers unempfindlich und widerstandsfähig; das Auge braucht auch Einrichtungen zur Erzeugung und Aufspeicherung von Wärme. Diese und andere Momente, die auf späteren Entwicklungsstufen hinzugekommen sind, machen die Persistenz der Augenlider, des Drüsenapparates usw. für das sekundäre Wasserleben zu einer völligen Notwendigkeit.

Da nun als allgemeine Regel gelten kann, daß das Studium der Ontogenese solcher — wie wir annehmen — sekundär veränderter Organe nicht selten imstande ist, unsere Anschauungen über die Phylogenese derselben zu stützen, bzw. umzuformen, so liegt es auf der Hand, daß embryologische Untersuchungen über die Entwicklung der Augenadnexe der Wassersäugetiere ein ganz spezielles Interesse beanspruchen können.

Meine früheren Studien über die Ontogenese der Augenadnexe beim Menschen hatten für mich vergleichende Untersuchungen sehr wünschenswert gemacht. Ich nahm deshalb mit Vergnügen und Dankbarkeit das Anerbieten des Herrn Professors Broman an, diesbezüglich an den Untersuchungen über die Embryologie der Pinnipedia mitzuarbeiten, die Broman gegenwärtig hauptsächlich an dem von der deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903 (Gauß-Expedition) gesammelten Materiale ausführt.

Es soll hier zunächst versucht werden, über einige der wichtigsten Ergebnisse dieser unserer gemeinsamen Untersuchungen kurz Bericht zu erstatten.

Wie oben erwähnt, bleibt die sekundäre Anpassung des Säugetieres an das Wasserleben keineswegs ohne Einfluß auf die Entwicklung der Adnexe des Auges. Die Lider werden dicker und zeigen einen in bezug

auf die Ausformung der anatomischen Einzelheiten im großen und ganzen vereinfachten Bau. Die Lidspalte verkleinert sich, wird aber statt dessen dank dem Auftreten eines Zylinders kräftiger, quergestreiften Muskulatur (M. palpebralis) beweglicher. Diese Muskulatur wird (durch Streifen der Tenonschen Fascia) von sämtlichen Mm. recti in etwa entsprechender Weise abgesondert, wie die (Hauptmasse wenigstens) der Levator palp. sup.-Muskulatur bei verschiedenen Landsäugetieren (wie ich selbst es an menschlichem Material gezeigt habe) von der zuerst gemeinsamen Anlage dieses Muskels und des oberen geraden Muskels abgeteilt zu werden scheint. Die Absonderung der Palpebralismuskulatur von den Mm. recti wird aber bei den Pinnipediern nie vollständig, sondern der betreffende Muskelzylinder bleibt stets nach hinten mit den vier Rectusmuskeln in Verbindung.

Cilien und Lidrandtalgdrüsen (Meibomsche Drüsen) werden beim Robbenembryo gar nicht angelegt; ebensowenig haben wir die geringste Spur irgendeiner Anlage der Tränenableitungswege feststellen können. Dabei war der jüngste der von uns untersuchten Robbenembryonen ein Lobodon-Embryo von nur 13 mm. Da indessen die Tränenwege in der Ontogenese des Säugetieres verhältnismäßig sehr früh angelegt zu werden scheinen, ist die Möglichkeit freilich nicht auszuschließen, daß in noch früheren Stadien eine Anlage der Tränenableitungswege aufgetreten wäre, die bei unserem 13 mm Lobodon-Embryo schon vollständig zurückgebildet sein könnte.

Jedenfalls stellen wir — in voller Übereinstimmung mit meiner früher ausgesprochenen Ansicht über die Entstehungsweise der Caruncula lacrimalis und die nahe Beziehung dieser Bildung einerseits zur Entwicklung der Cilien und der Meibomschen Drüsen, und andererseits wohl auch zum Hineinwachsen der Tränenröhrchen in die Lidränder — fest, daß beim Robbenembryo jede Anlage oder Andeutung irgendeiner Tränenkarunkel vollständig fehlt.

Es würde indessen zu weit führen, auf alle diese Dinge jetzt näher einzugehen.

Ich will deshalb versuchen, mein Thema hauptsächlich auf die Entwicklung des Drüsenapparates der Bindehaut zu begrenzen, und zwar mit besonderer Berücksichtigung dessen, was vom vergleichenden bzw. phylogenetischen Gesichtspunkte aus das größte Interesse darzubieten scheint.

Beiläufig will ich hervorheben, daß unsere Kenntnisse von der Entwicklungsgeschichte der temporal gelegenen Hauptdrüse — der Tränendrüse im engeren Sinn — als in vielen Beziehungen

sehr mangelhaft bezeichnet werden müssen; die Ontogenese derselben beim Menschen ist allerdings kürzlich zum Gegenstand etwas eingehender Studien, teils von Speciale-Cirincione, teils von mir gemacht worden.

Die Embryologie der nasal gelegenen Hauptdrüse, der Harderschen Drüse, scheint (nach Dubreuil) überhaupt völlig unbekannt zu sein.

Bei einem Lobodon-Embryo von 29 mm ist noch gar keine conjunctivale Drüsenanlage zum Vorschein gekommen. Ein 3 mm längerer Leptonychotes-Embryo zeigt eine junge Drüsenknospe, die von dem am meisten temporal gelegenen Gebiete des unteren Fornix ihren Ursprung nimmt. Es muß dies die erste Anlage der Tränendrüse im engeren Sinne sein. Eine andere, nasal gelegene Drüsenknospe — die erste Anlage der Harderschen Drüse — finden wir bei demselben Embryo, vom Epithel der Tiefe der zwischen Conjunctiva bulbi und Nickhautanlage gebildeten Tasche ausgehend [beiläufig bemerkt an entsprechendem Platze, an dem ich auch beim menschlichen Embryo das Vorhandensein (rudimentärer) Drüsenanlagen festgestellt habe].

Während also angenommen werden darf, daß die beiden genannten Hauptdrüsen des Bindehautsackes beim Robbenembryo etwa gleichförmig und gleichzeitig angelegt werden, zeigt dagegen die weitere Entwicklung derselben gewisse, sehr interessante Verschiedenheiten.

Bei einem Lobodon-Embryo von 58 mm hat die temporale Drüsenanlage einen sehr beträchtlichen Vorsprung in der Entwicklung gewonnen. Sie ist bedeutend in die Länge gezogen; sie schiebt sich in den Spaltraum zwischen der temporalen Orbitalwand — bzw. der durch ein dichteres, mesenchymales Gewebe markierten Orbitalfascia — und dem M. rectus temporalis hinein und zeigt distalwärts schon eine beginnende sekundäre Verzweigung. Ein paar kleine, erst nur sehr wenig entwickelte Epithelknospen bilden die ganze Anlage der nasalen Hauptdrüse.

Bei diesem Embryo sind außerdem eine große Menge junger Anlagen von Fornixdrüsen hinzugekommen, sowohl im Fornix sup. wie auch — und zwar vorzugsweise — im Fornix inf. Die Drüsenanlagen des oberen Fornix bestehen aus einer Anzahl sehr kleiner Epithelknospen. Sie treten vielleicht weniger konstant auf; in den untersuchten, späteren Stadien sind jedenfalls keine Drüsen im Gebiete des oberen Fornix wiederzufinden. Die Anlagen der unteren Fornixdrüsen erstrecken sich in einer ununterbrochenen Reihe den ganzen Fornix inf. entlang und erreichen

schon im betreffenden Embryonalstadium ziemlich beträchtliche Dimensionen. Diese Drüsen scheinen für gewisse Robbenarten, sowie auch für gewisse andere Wassersäugetiere (deren Tränenwege verloren gegangen sind) charakteristisch zu sein. Auch ist ihnen eine große Bedeutung u. a. als Wärmeerreger zugeschrieben worden (Pütter).

Das nächste untersuchte Stadium war ein Lobodon-Embryo von 82 mm. Die Tränendrüse i. e. S. wird hier durch zwei größere und eine kleinere Anlage — nebst einem ganz minimalen Epithelknöspchen — vertreten. Die beiden größeren Anlagen sind reichlich verzweigt und füllen den oben (Lobodon-Embryo von 58 mm) erwähnten Raum temporal in der Orbita gänzlich aus.

Aus den Serienschnitten und dem Rekonstruktionsmodelle geht es zur vollen Evidenz hervor, daß diese Drüsenanlagen in ihrer weiteren Entwicklung Schwierigkeiten und Hindernisse angetroffen haben. Die Raumverhältnisse sind offenbar ziemlich ungünstig. Die ganze Drüsenmasse liegt in einer dünnen Schicht über die entsprechende Partie des Bulbus ausgebreitet; die proximalen größeren Verzweigungen werden durch den unzureichenden Raum gezwungen völlig umzubiegen, so daß ihre peripheren Enden sogar ganz nasalwärts gerichtet werden.

Die Hardersche Drüse zeigt bei diesem Embryo eine — im Vergleich mit dem nächst früheren untersuchten Stadium — ungemein kräftige Entwicklung. Vorn sind die Drüsenanlagen (jetzt drei an der Zahl) in ihrem weiteren Vordringen durch Streifen der Tenonschen Fascia gehindert worden, die eine Brücke vom M. obliquus inf. zum Fornixgebiete schlägt. Die Drüsenanlagen suchen sich deshalb einen Weg nach hinten; sie drängen sich in die Enge zwischen M. obliquus inf. und Bulbus hinein und finden — im unteren nasalen Teil der Orbita — ausreichenden Platz für ihre weitere Entwicklung.

Das Drüsenkonglomerat füllt hier allmählich einen epibulbären Raum aus, der nasalwärts von der Orbitalwand (Primordialcranium) und weiter von den MM. rectus nasalis, rectus inferior, obliquus inferior begrenzt wird. Während des späteren Teiles des Fötallebens erreicht bei den Robben die nasale Hauptdrüse etwa die vierfache Größe der temporalen.

Wie oben erwähnt wurde, habe ich bei meinen Untersuchungen über die Entwicklung des Drüsenapparates der Bindehaut beim menschlichen Embryo das Vorkommen rudimentärer Reste nasal gelegener Drüsen festgestellt.

Unter den Momenten, die für die Gruppierung und überaus ungleich-

artige Entwicklung der verschiedenen Abschnitte des Bindehautdrüsenapparates des Menschen als ausschlaggebend betrachtet werden müssen, habe ich in diesem Zusammenhang die Nachvornedrehung des Auges besonders hervorgehoben, die sich im Laufe des Embryonallebens mit der definitiven Ausformung des Gesichtes und des Schädels vollzieht.

Die Augenanlage ist ja, wie bekannt, anfänglich ganz seitwärts gerichtet. Die Wachstumsverschiebungen beim Übergang des Auges von der seitlichen Richtung nach vorne scheinen nicht das Auge selbt, die Adnexa bulbi und die Orbita in gleicher Weise zu betreffen. So macht z. B. die Anlage des M. rectus temporalis zuerst einen kurzen, dicken Wulst aus, der die am meisten temporale Partie der seichten embryonalen Augenhöhle völlig ausfüllt, und zwar noch in einem Entwicklugsstadium, wenn der mediale Rectus schon beträchtlich in die Länge ausgezogen ist. Während der Nachvornedrehung der Augenanlage — ich spreche immer vom Homofötus — wird aber auch der erstgenannte Muskel in ein langgezogenes, schmales Muskelband verwandelt.

Der leere Raum, der hierdurch in der am meisten temporalen Partie der Orbita entstehen würde, wird nach und nach größtenteils durch Drüsengewebe ausgefüllt.

Die Anlage der Tränendrüse i. e. S. besteht beim Menschen aus etwa zehn primären Epithelzapfen, die temporal und temporal-oben aus dem Gebiete der Conjunctiva fornicis entspringen. Diese Drüsenzapfen werden selbst im Laufe der Nachvornedrehung des Auges beträchtlich in die Länge gezogen. Außerdem fixieren sie den Bindehautsack temporal, so daß dieser aus seiner in früheren Stadien mehr kreisrunden Gestalt in eine etwas unregelmäßig elliptische übergeht (die wir übrigens in der gewöhnlichen typischen Prothese abgegossen sehen können).

Die Entwicklung der temporal gelegenen Drüsenanlagen muß offenbar durch die Nachvornedrehung des Bulbus begünstigt werden; andererseits müssen aber gleichzeitig für die Entwicklung der nasal gelegenen Drüsenanlagen weniger geeignete Druck- und Raumverhältnisse zustande kommen.

Für die Richtigkeit dieser Auffassung habe ich in vergleichenden Untersuchungen eine Stütze gefunden.

Nicht nur beim Menschen, sondern auch bei den übrigen Primaten fehlt die nasale Hauptdrüse oder sie kommt doch nur sehr rudimentär vor; i. e. gerade bei solchen Säugetieren, deren Augen am meisten nach vorne gerichtet sind, bei denen also eine sehr starke embryonale Drehung des Bulbus in der mehrfach erwähnten Weise vorausgesetzt werden kann.

Bei verschiedenen Vertretern derjenigen Säugetiere, deren Augen

mehr schräg nach vorn-außen gerichtet sind (wo also die fötale Nachvornedrehung des Auges voraussichtlich weniger ausgesprochen war), fand ich konstant das nasal gelegene Drüsenpaket von im Vergleich zur temporalen Drüse mäßigen Dimensionen.

Die Nager endlich, bei denen das Auge in ganz besonderem Maße nach außen sieht, und bei denen folglich die fötale Drehung nur sehr unbedeutend sein kann, zeigen eine ganz gewaltige Entwicklung der nasal gelegenen Drüsenmasse, und zwar auf Kosten der temporalen Drüse, die hier ganz klein bleibt.

Gegen die jetzt referierte Ansicht (über die Bedeutung der embryonalen Nachvornedrehung des Auges für die Gruppierung und Entwicklung der verschiedenen Partien des Drüsenapparates der Bindehaut) hat Seefelder kürzlich den Einwand gemacht, daß von mir „derartige grob mechanische Faktoren etwas zu hoch bewertet worden sind" (dieses Archiv, I, p. 493 ff.).

Die vorliegenden Untersuchungen über die Ontogenese der Augendrüsen bei den Robben scheinen mir aber eine weitere Stütze für meine oben ausgesprochene Auffassung geliefert zu haben.

Wenn die beiden Hauptdrüsen des Auges angelegt werden, hat die Nachvornedrehung der Augenanlage kaum begonnen. Solange diese andauert, ist die Anlage der temporalen Drüse in der Entwicklung beträchtlich voraus. Indessen wird die Nachvornedrehung des Auges bei den von uns untersuchten Robbenarten nie besonders stark und mag wohl bei unserem Lobodon-Embryo von 82 mm — wenigstens annäherungsweise — beendigt sein (bei welchem Gesicht und Schädel schon in der Hauptsache endgültig ausgestaltet zu sein scheinen).

Hiermit hören die günstigen Bedingungen für die Entwicklung der temporalen Drüse auf. Anfänglich ist die nasale Drüse wahrscheinlich durch ungünstige Druckverhältnisse während der Drehung des Auges in der Entwicklung zurückgehalten; diese mögen wohl aber nach Abschluß der Nachvornedrehung bald ausgeglichen werden, die betreffenden Drüsenanlagen finden noch immer gut Platz und zeigen jetzt ein entsprechend stärkeres Wachstum.

Was nun besonders den Robbenembryo betrifft, so gibt sich der Einfluß der Drehung des Auges auch an den übrigen Augendrüsen (Fornixdrüsen) deutlich zu erkennen. Diese werden in ihrem weiteren Wachstum sämtlich schräg temporalwärts (und nach hinten) gerichtet, als würden ihre Mündungspartien bei der Lageveränderung des Auges sozusagen nasalwärts mitgeschleppt. Der Bindehautsack scheint hierbei von den

schon vom Fornix aus in das umgebende Gewebe hineingewachsenen Drüsenanlagen gewissermaßen festgehalten zu werden. Die ursprünglich regelmäßig runde Conjunctivalhaube nimmt auf der betreffenden Entwicklungsstufe eine mehr schief-ovale Gestalt an; gleichzeitig wird die Kuppel der „Haube“ nasalwärts verschoben.

In diesem kurzgefaßten Bericht habe ich mich, was die Robbenembryonen angeht, vorzugsweise an Lobodon gehalten, und zwar weil wir gerade von dieser Gattung Stadien besitzen, die zur Klärung der vorliegenden Frage besonders geeignet sind. Es mag indessen hervorgehoben werden, daß unsere Untersuchungen von Embryonen anderer Robbenarten — Leptonychotes und Phoca — mit den oben referierten in der Hauptsache übereinstimmende Ergebnisse geliefert haben.

Es ist klar, daß diese Untersuchungen zweckmäßig durch Studien über die Phylogenese des Tränendrüsenapparates zu vervollständigen sind. Die Tabelle I (S. 92ff.) gibt eine Zusammenfassung der in der Literatur bis jetzt vorliegenden Angaben über die komparative Anatomie des Tränendrüsenapparates.

Die Tabelle ist größtenteils nach einer Arbeit von Sardemann zusammengestellt worden, die aus den Jahren 1884 bis 1888 herrührt. Dieser Autor untersuchte indessen die meisten Arten nur makroskopisch. Es ist demnach ziemlich wahrscheinlich, daß kleine Drüsenpartien sich seiner Aufmerksamkeit entzogen haben.

Weiter haben verschiedene Autoren die unteren Fornixdrüsen entweder der Tränendrüse i. e. S. oder der Harderschen Drüse zugerechnet. So ist es z. B. offenbar bei Emys der Fall, wo Sardemann die Reihe der Tränendrüsenmündungen sich bis zur Mitte des unteren Lides im Fornix conjunctivae fortsetzen läßt.

Außerdem herrscht in der Literatur keine vollständige Einigkeit betreffs der Verwendung der Bezeichnung Hardersche Drüse. Die meisten verstehen freilich hierunter nur die nasal gelegenen Drüsenpartien — von denen man auch eine besondere, innerhalb der Nickhaut gelegene „Nickhautdrüse“ unterscheidet. Andere wiederum haben z. B. alle Augendrüsen bei Triton (die in die Tabelle als eine mediale, eine untere und eine laterale Drüsengruppe aufgenommen sind) unter der gemeinsamen Bezeichnung der Harderschen Drüse zusammengefaßt.

Aus guten Gründen wollten wir also versuchen, uns ein eigenes, selbständiges Urteil über die Phylogenese des Augendrüsenapparates der Säugetiere, bzw. der Wassersäugetiere, zu verschaffen. Wir haben deshalb eine vergleichende anatomische, resp. embryologische Untersuchung aus-

Tabelle I.

Tierklasse oder Tierart	Mediale Drüsengruppe: Hardersche Drüse	Hardersche Drüse: Zahl der Ausf.-Gänge	Nickhautdrüse	Untere Drüsengruppe	Obere Drüsengruppe	Laterale Drüsengruppe: Tränendrüse i. e. S.	Zahl d. Ausf.-Gänge: im unteren Fornix	am äußeren Lidwinkel	im oberen Fornix	Zitiert nach:
Fische:	0		0	0	0	0				Sardemann (1888)
Lurchfische (Protopterus).	0		0	0	0	0				Sardemann
Amphibien:										
Betrachoseps atten. . .	+	zahlr.	—	+	—	0				Wiedersheim (1876)
Triton	+	zahlr.	—	+	0	+				Sardemann
Salamandra	+	zahlr.	—	+	0	+				Sardemann
Bufo	+ (groß)		—	—	—	—				Vogt u. Yung (1889—94)
Rana esculenta	+	1	—	—	—	0				Sardemann
Hyla	+		—	—	—	+				Stannius (1846)
Gymnophionen	+? (Im Tentakelschlauch d. Wangengeg. mündend)	1	—	—	—	0				Wiedersheim (1879)
Reptilien:										
Lacerta	+ (groß)	zahlr.	+	—	—	+ (kleiner)				Leydig (1872)
Lacerta	+ (groß)	1	—	—	—	+ (6) (klein)				Vogt u. Yung
Varanus	+ (groß)		—		—	+ (klein)				Sardemann

Das Zeichen + bedeutet das Vorhandensein der betreffenden Drüsenpartie, das Zeichen —, daß es von dem zitierten Verfasser nicht erwähnt, 0 daß es geradezu bestritten wird.

Fortsetzung zu Tabelle I.

Tierklasse oder Tierart	Mediale Drüsengruppe: Hardersche Drüse	Hardersche Drüse: Zahl der Ausf.-Gänge	Nickhautdrüse	Untere Drüsengruppe	Obere Drüsengruppe	Laterale Drüsengruppe: Tränendrüse i. e. S.	Zahl d. Ausf.-Gänge: im unteren Fornix	am äußeren Lidwinkel	im oberen Fornix	Zitiert nach:
Reptilien (Forts.):										
Monitor	+		—	+	—	+				Sardemann
Trachysaurus rug.	+		—	+ ?	—	+				Sardemann
Eumenes pavim.	+		—	+ ?	—	+				Sardemann
Crassilingier	+		—		—	0				Sardemann
Agama	+		+		—	0				Sardemann
Chamaeleoniden	+		—	—	—	+ (klein)				Stannius
Chamaeleo vulg.	+		—	—	—	0				Sardemann
Anguis frag.	+ (groß)	viele	—	—		+				Leydig
Pseudopus	+ (groß)		—	—	—	+ (groß)		7		Sardemann
Schlangen	+ (Mündet i. d. Mundhöhle		—	—	—	0				Born
Schlangen	—			—	—	+ (groß, mündet in d. Mundhöhle				Vogt u. Yung
Krokodil	+		—	—	—	+				Rathke, Owen
Alligator	—		—	—	—	0				Sardemann
Cistudo amboin.	+		—	12—14	—	+ (groß)	6			Sardemann
Testudo tessal.	+		—	—?	—	+ (groß)	12—15			Sardemann
Emys europaea	+		—	—?	—	+ (groß)	14		1	Sardemann
Chelone midas	+		—		—	+ (kolossal)	1			Sardemann

Fortsetzung zu Tabelle I.

Tierklasse oder Tierart	Mediale Drüsengruppe: Hardersche Drüse	Mediale Drüsengruppe: Hardersche Drüse, Zahl der Ausf.-Gänge	Mediale Drüsengruppe: Nickhautdrüse	Untere Drüsengruppe	Obere Drüsengruppe	Laterale Drüsengruppe: Tränendrüse i. e. S.	Laterale Drüsengruppe: Zahl d. Ausf.-Gänge im unteren Fornix	Laterale Drüsengruppe: Zahl d. Ausf.-Gänge am äußeren Lidwinkel	Laterale Drüsengruppe: Zahl d. Ausf.-Gänge im oberen Fornix	Zitiert nach:
Vögel: (Strauß, Pinguin, Seerabe, Auerhahn, Welschhahn, Huhn, Taube, Papagei, Falk, Rabe, Zaunkönig)	+ (immer stattlich entwick.)		—	—	—	+ (sehr klein; je größer der Vogel, desto kleiner die Drüse)	1			Sardemann
Einige Hühnervögel . .	+	1	—	—	—	+ (größer als die Hardersche Drüse)				Stannius
Säuger:										
Monotremen	+		—	—	—	+ (1—15)				Sardemann
Marsupialien	+		—	—	—	?				M. Weber
Schwein	+		—	—	—	+		4		Sardemann
Damhirsch	+		—	—	—	+ (13)				Sardemann
Reh	+		—	—	—	+ (6)				Sardemann
Rind	+		—	—	—	+ (5)				Sardemann
Kalb	+		—	+	+	+				Kleinschmidt (1863)
Schaf	+		—	—	—	+		1		Sardemann

Fortsetzung zu Tabelle I.

Tierklasse oder Tierart	Mediale Drüsengruppe: Hardersche Drüse	Mediale Drüsengruppe: Hardersche Drüse: Zahl der Ausf.-Gänge	Mediale Drüsengruppe: Nickhautdrüse	Untere Drüsengruppe	Obere Drüsengruppe	Laterale Drüsengruppe: Tränendrüse i. e. S.	Zahl d. Ausf.-Gänge: im unteren Fornix	Zahl d. Ausf.-Gänge: am äußeren Lidwinkel	Zahl d. Ausf.-Gänge: im oberen Fornix	Zitiert nach:
Säuger (Forts.):										
Cetaceen	+		—	—	—	0				Sardemann
Cetaceen	+		—	+	+	+				Pütter (1902)
Bartenwale	+		—	+	+	+				Pütter
Sirenen	?		+	+	+	?				Pütter
Edentaten	+		—	—	—	+ (recht stark)		2		Sardemann
Elefant	+		—	—	—	+ (klein)				Oven, Blainville
Elefant	+ (groß)		—	—	—	0				Wiedersheim, Vogt u. Yung
Elefant	+		+ ?	+	+	+				H. Virchow (1903)
Nasua rufus	+			—	—	+ (groß)				Sardemann
Katze (1 Tage alt)	+		—	—	—	+	2		2	Sardemann
Hund	+		—	—	—	+ (3—4)				Sardemann
Hund	+		—	+	+	+				Kleinschmidt
Phoca vitulina	+		—	—	—	+ (klein)		2		Sardemann
Odobaenus-Embryo, 12 cm	+		—	0	0	+				Pütter
Lutra	+			—	—	+ (klein)				Sardemann

Fortsetzung zu Tabelle I.

Tierklasse oder Tierart	Mediale Drüsengruppe: Hardersche Drüse	Mediale Drüsengruppe: Hardersche Drüse: Zahl der Ausf.-Gänge	Mediale Drüsengruppe: Nickhautdrüse	Untere Drüsengruppe	Obere Drüsengruppe	Laterale Drüsengruppe: Tränendrüse i. e. S.	Laterale Drüsengruppe: Zahl d. Ausf.-Gänge: im unteren Fornix	Laterale Drüsengruppe: Zahl d. Ausf.-Gänge: am äußeren Lidwinkel	Laterale Drüsengruppe: Zahl d. Ausf.-Gänge: im oberen Fornix	Zitiert nach:
Säuger (Forts.):										
Nager (Kaninchen, Ratte, Haselmaus)	+ (sehr groß)		+	—	—	+ (klein)		1		Sardemann
Kaninchen	+ (sehr groß)	1	—	—	—	+			3—5	Vogt u. Yung
Igel	+		—	—	—	+ (klein)	1		1	Sardemann
Maulwurf	+?		—	—	—	+				Kadys (1878)
Maulwurf	+		—	—	—	0				Wiedersheim (1906)
Chiroptera	0		—	—	—					Dubreuil (1908)
Primaten	0		—	—	—	+				Sardemann
Cebus-Embryo	0		—	—	—	+	1		3	Sardemann
Chimpanse	0		—	—	—	+	4		5	Sardemann
Mensch	0		—	—	—	+				Sardemann
Buschmänner	—		+ (rud.)	—		+				Giacomini, Peters
Menschenfötus	+ (rudiment.)		+ (rud.)	+	+	+ (etwa 10)				Ask (1908, 1910)
Mensch (erwachsener) . .	—		—	+	+	+				Krause (1854) u. a.

geführt, und zwar an für diesen Zweck hergestellten Schnittserien verschiedener Vertreter der Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere. Die Hauptergebnisse dieser Studien mögen hier in tabellarischer Zusammenfassung folgen (s. Tab. II, S. 98f.).

Wie aus einem Vergleich der beiden Tabellen ersichtlich ist, haben unsere Untersuchungen einige neue Befunde geliefert, und verschiedene in der Literatur vorliegende fehlerhafte Angaben berichtigt.

Hier soll es indessen nur versucht werden, die Hypothese über die Phylogenese des Drüsenapparates, die sich auf jene stützen, kurz zu kennzeichnen. Es ist klar, daß der Zeitpunkt einer endgültigen Ausformung dieser Hypothese hiermit noch nicht erreicht worden ist, und daß wir mit der Erweiterung unserer tatsächlichen Kenntnisse über diese Frage bereit sein müssen, mehr oder weniger eingehende Veränderungen der Einzelheiten vorzunehmen.

Wahrscheinlich ist jedenfalls, daß der Drüsenapparat des Säugetierauges etwa folgende phylogenetische Entwicklungsstadien durchgemacht hat.

I. Stadium: Bei der Entstehung der Augenlider und der Nickhaut kamen zahlreiche ursprüngliche Hautdrüsen auf der Innenseiten der primitiven Hautfalten zu münden, die die ersten Ansätze der erwähnten Bildungen darstellten. Diese Drüsen blieben wahrscheinlich alle eine Zeitlang schleimproduzierend (wie die Hautdrüsen auf dieser Entwicklungsstufe).

II. Stadium: Mehrere dieser Drüsen wurden unter den neuen Lebensverhältnissen (während des ausschließlichen Landlebens) unnötig oder sogar unzweckmäßig; sie wurden daher mehr oder weniger vollständig zurückgebildet. So z. B. wurde das dickflüssige Sekret der Drüsen des oberen Augenlides bald für das klare Sehen hinderlich; diese Drüsen wurden daher in erster Linie zurückgebildet. Von den Drüsen des unteren Augenlides und der Nickhaut waren die im Inneren dieser Hautfalten liegenden einer (unter den neuen Lebensbedingungen nötig gewordenen) freieren Beweglichkeit des Auges hinderlich und wurden daher ebenfalls mehr oder weniger vollständig zurückgebildet. Zur vollen Entwicklung gelangten also nur die sich am unteren Fornix conjunctivae bzw. an der inneren Seite der Nickhautbasis öffnenden Drüsen.

III. Stadium: Diese Drüsen veränderten ihre Funktion, indem sie anstatt Schleim eine fettemulsionsartige Flüssigkeit absonderten.

IV. Stadium: Von diesen Drüsen wurden besonders diejenigen für die Augenfunktion bedeutungsvoll, die von den (inzwischen hinzugekom-

Tabelle II.

Tierart	Mediale Drüsengruppe: Hardersche Drüse	Mediale Drüsengruppe: Zahl der Ausf.-Gänge	Untere Drüsengruppe	Obere Drüsengruppe	Laterale Drüsengruppe: Tränendrüse i. e. S.	Zahl d. Ausf.-Gänge: im unteren Fornix	Zahl d. Ausf.-Gänge: am äußeren Lidwinkel	Zahl d. Ausf.-Gänge: im oberen Fornix	Bemerkungen
2 Tritonembryonen (40 mm lang)	+		+	0	+				
Triton (erwachsen)	+		+	0	+				
Salamanderembryo, 40 mm .	+	2	0	0	0				
Alytesembryo, 60 mm . . .	0		0	0	0				Metamorphose noch nicht angefang.
Alytes, jung, 23 mm . . .	+ (groß)	1	0	0	0				Kürzlich metamorphosiert
Xenopusembryo, 27 mm . .	+ (groß)	1	0	0	0				Schwanz noch nicht ganz verschwunden
Hyla (erwachsen)	+ (groß)	1	0	0	0				
Anguisembryo, 35 mm . . .	0		0	0	+ (klein)	2	0	0	Gestreckt gemessen
Anguisembryo, 45 mm . . .	+ (groß)		0	0	+ (ziemlich groß)				Gestreckt gemessen
Anguis, 78 mm (neugebor.) .	+ (sehr groß)		+ Wenige kl. Knosp.	0	+ (sehr groß)				Gestreckt gemessen
Peliasembryo, 50 mm . . .	+ (groß)	1	0	0	0				Gestreckt gemessen
Chrysemysembryo, 22 mm .	+ (groß)	5	0	0	+ (groß)	12	5	2	
Chrysemysembryo, 27 mm .	+ (groß)	9	0	0	+ (groß)	15	3	2	
Cheloneembryo, 85 mm . .	+ (groß)	1	0	0	+ (kolossal)	0	1	0	
Alaudaembryo, 15 mm . . .	0		0	0	0				
Parusjunge, 3 Tage alt . .	0		0	0	+ (groß)	0	1	0	
Sturnusembryo, 33 mm . .	0		0	0	+	0	1	0	

Fortsetzung zu Tabelle II.

Tierart	Mediale Drüsengruppe		Untere Drüsen-gruppe	Obere Drüsen-gruppe	Laterale Drüsengruppe				Bemerkungen
	Hardersche Drüse	Zahl der Ausf.-Gänge			Tränendrüse i. e. S.	Zahl d. Ausf.-Gänge im unteren Fornix	am äußeren Lidwinkel	im oberen Fornix	
Pinguinembryo, 75 mm .	1	1	0	0	0				Eine mediale und eine temporale bzw. hintere Orbitaldrüsenanlage existieren, die letztere (nicht beide, wie in der Originalarbeit unrichtig angegeben wird) mündet aber nicht in den Conjunctivalsack, sondern weit nach vorn in die Nasenhöhle
Beuteltierembryo, 13 mm .	+ (klein)	1	0	0	+ (relativ groß)	0	5	1	Spezies leider nicht bekannt
Didelphysjunge, 60 mm .	+ (ziemlich groß)				+ (schmäler, aber länger)				Schwanz nicht gemessen
Talpaembryo 13 mm . .	0		0	0	0				
Talpaembryo, 15 mm . .	+		0	0	+				
Talpaembryo, 20 mm . .	+	1	0	0	+	1	0	0	
Talpaembryo, 23 mm . .	+	1	0	0	+	1	0	0	Tränendrüsenanlage größer als die Anlage der Harderschen Drüse
Talpaembryo, 29 mm . .	+	1	0	0	+ (groß)	1	0	1	
Igelembryo, 35 mm . .	+ (groß)	1	0	0	+ (groß)	2	0	1	
Fledermausembryo, 15,5 mm	0		0	0	+ (erste Anl.)	0	2	0	
Vesperugoembryo, 25 mm	+ (rudim.)[1]		0	0	+	+			
Mustelaembryo, 14,5 mm	0		0	0	+ (erste Anl.)	1	1	0	
Equusembryo, 23 mm . .	0		0	0	0				

[1] Laut Dubreuil sollte bei den Chiroptera die Hardersche Drüse gänzlich fehlen. Nach der Veröffentlichung der beiden jetzt referierten Arbeiten habe ich an einer zu diesem Zwecke hergestellten Schnittserie der ganzen Augenregion eines Pipistrellus noct. festgestellt, daß auch nasal gelegene Drüsen vorkommen — wenn auch von relativ kleinem Umfang — die aber nicht hinter der Nickhaut, sondern in der Lidbindehaut münden.

menen) Tränenableitungswegen am besten getrennt bzw. am weitesten entfernt ausmündeten. Daraus erklärt sich wohl die Tatsache, daß im allgemeinen nur die an der Innenseite der (unten und medial gelagerten) Nickhautbasis und die in der Nähe des lateralen Lidwinkels mündenden Drüsen erhalten blieben und sich weiter entwickelten. Auf diese Weise entstand eine mediale Drüsengruppe bzw. Drüse, die Hardersche Drüse und eine von dieser durch eine Lücke getrennte laterale Drüsengruppe bzw. Drüse, die Tränendrüse im engeren Sinne.

V. Stadium: Die temporale Drüse veränderte ihre Funktion, so daß sie eine seröse Flüssigkeit absonderte. Um die Wirkung der Bespülung der Augenoberfläche zu erhöhen, wurde diese Drüse durch Vergrößerung oder Wiederentstehung von rudimentären (oder nur der Anlage nach potentiell vorhandenen) oberen Fornixdrüsen verstärkt. Auf diese Weise „wanderte“ die Tränendrüse in die laterale Partie des oberen Fornix hinauf. (Die Nachteile der im oberen Fornix sich öffnenden größeren Drüsen bestanden nicht mehr, nachdem das Sekret serös geworden war und noch mehr, nachdem besondere Anordnungen hinzugekommen waren, um ein stetiges Überfließen der Tränenflüssigkeit zu verhindern.)

Die interessante Frage nach der verschiedenartigen Entwicklung der beiden Hauptdrüsen der Bindehaut bei verschiedenen Typen von Säugetieren haben wir schon oben etwas näher behandelt[1]).

Wir können zu diesen fünf Stadien speziell für die Wassersäugetiere ein

VI. Stadium hinzufügen, in dem verschiedene während des Wasserlebens unnötig gewordene Anordnungen, wie die Lidrandtalgdrüsen (Meibomsche Drüsen) und die Tränenableitungswege, wieder verloren gegangen sind. Da indessen, wie oben erwähnt, die Augen der Wassersäugetiere gegen Wasser, Kälte usw. empfindlich bleiben, so wurde der Drüsenapparat nicht unnötig, sondern unter Umständen sogar noch mehr vonnöten als

[1]) Es soll aber bemerkt werden, daß die embryonale Nachvornedrehung des Auges freilich nicht als einziges Moment betrachtet werden darf, um die bei verschiedenen Tiergattungen in höchstem Grade ungleichmäßige Entwicklung der verschiedenen Partien des Augendrüsenapparates direkt zu erklären. Die Entwicklung der Harderschen Drüse steht wohl auch zur Entwicklung der Membrana nictitans in ziemlich enger Beziehung. Wenn die Nickhaut aus einer oder anderen Ursache verschwindet, wird die betreffende Drüse gewissermaßen außer Funktion gestellt; das Sekret würde durch die benachbarten Tränenableitungswege sogleich fortgeschleppt werden. In Übereinstimmung hiermit finden wir, daß die Existenz der medialen Drüse beim Zugrundegehen der Nickhaut, durch ein gleichzeitiges Zugrundegehen der Tränenableitungswege gerettet werden kann — wie dies bei den Zahnwalen der Fall ist.

früher. Viele der alten mehr oder weniger vollständig zurückgebildeten Conjunctivaldrüsen sind hierbei wieder in die Erscheinung getreten. So entstand bei gewissen Robben (Lobodon) wieder eine vollständige Reihe von relativ großen unteren Fornixdrüsen, sowie auch Anlagen einzelner oberen Fornixdrüsen. Die Nachbarschaft der Tränenableitungswege besteht ja nicht mehr, wodurch diese Drüsen gewissermaßen außer Wirkung gesetzt werden sollten.

Es ist sehr interessant festzustellen, in welch hohem Grade die Gruppierung und Entwicklung der Bindehautdrüsen des (amphibienartig lebenden) Krabbenfressers (Lobodon) sich dem Typus der geschwänzten Amphibien (Triton) — also einem phylogenetisch relativ sehr frühen Typus — wieder nähert.

Diese phylogenetische Hypothese unterscheidet sich hauptsächlich in zwei Punkten von dem, was man früher angenommen hat.

Einerseits verfechten wir — entgegen Sardemann, der den Tritontypus als den ursprünglichen bezeichnet hat — ein Anfangsstadium mit zahlreichen Drüsen, die an der Innenseite beider Augenlider münden. Andererseits lassen wir die Anlage dieser Drüsen in der Säugetierphylogenese nie völlig verschwinden. Wir nehmen zwar eine Hemmungserscheinung an, lassen aber die betreffenden Drüsen mehr oder weniger rudimentär zurückbleiben, und zwar mit der Möglichkeit, sich unter besonderen Umständen wieder kräftiger entwickeln zu können.

Eine gute Stütze findet die erstere Annahme durch eine interessante Beobachtung Wiedersheims, daß noch heute bei einzelnen geschwänzten Amphibien (Batrochoseps, Plethodon) Drüsenmündungen an der Innenseite beider Augenlider zu finden sind. Wer übrigens Schnittserien von Urodelenköpfen untersucht und überall in der Nähe der Augen die zahlreichen Hautdrüsen gesehen hat, wird es als fast selbstverständlich betrachten, daß Hautdrüsen nicht nur im unteren, sondern auch im oberen Lid zu Bindehautdrüsen werden mußten.

Zur Bestätigung unserer zweiten Annahme können wir darauf hinweisen, daß bei erwachsenen Säugetieren (Canis, Homo usw.) tatsächlich Drüsen nicht nur innerhalb des Gebietes der Fornices (Krausesche Drüsen) und sogar in der Augapfelbindehaut (Manzsche Schleimdrüsenkrypten) vorkommen, sondern auch auf der Innenseite beider Augenlider, die Henleschen Schleimdrüsenkrypten und die Wolfringschen Drüsen vom Typus der Tränendrüse. Diese letzterwähnten Drüsen habe ich in meinen Studien über die Entwicklung des Drüsenapparates der Bindehaut beim Menschen als besonders interessant bezeichnet — weil durch diese Gebilde die (bei den Urodelen u. a. deutlich hervortretende) phylo-

genetische Zusammengehörigkeit des Tränendrüsenapparates mit der Lidbindehaut noch bei Homo dargetan wird.

Zwar treten nun diese kleineren Bindehautdrüsen — wie ich es durch meine erwähnten Untersuchungen gezeigt habe — in der Ontogenese des Menschen relativ spät auf. Dies braucht aber nicht zu verhindern, daß sie das gleiche phylogenetische Alter wie die großen Tränendrüsen haben. Auch die nasal innerhalb der Bindehaut des Menschenembryos auftretenden rudimentären Drüsenanlagen — die doch wohl nichts anderes sein können als Rudimente einer Harderschen Drüse — kommen beim menschlichen Fötus verhältnismäßig später als die erste Anlage der letztgenannten Drüse bei z. B. den Robbenembryonen zum Vorschein. Und doch wissen wir von dieser Drüse, bzw. deren jetzigen Rudimenten, daß sie ein relativ hohes phylogenetisches Alter besitzen muß.

Sowohl die kleineren wie die größeren Drüsen des Bindehautsackes der Säugetiere bzw. des Menschen können sämtlich aus demselben Urtypus hergeleitet werden, den wir heutzutage durch das primäre subconjunctivale Drüsenstratum der geschwänzten Amphibien am nächsten dargestellt finden. *(Fritz Ask.)*

Cilimbaris, Alexander, Über Pigmentzellen in der Hornhaut des Schafes. Vorläufige Mitteilung (Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwicklungsgesch., 1910, Bd. LXXV, p. 689).

Verf. fand in der Hornhautgrundsubstanz des Schafes nach Entfernung der Koromanschen und Descemetschen Membran konstant dicht unter dem Epithel, entlang den beiden Nervenplexus, zahllose Pigmentzellen in der ganzen Fläche der Hornhaut. Diese Pigmentzellen sind kleiner und haben ein helleres Pigment als die am Hornhautrande befindlichen Zellen. Sie besitzen einen, zwei und auch mehrere Ausläufer, die mit den Ausläufern benachbarter Pigmentzellen anastomosieren können. Die Zahl der Pigmentzellen ist individuellen Schwankungen unterworfen. Bei Embryonen finden sich in der Hornhaut selbst keine Pigmentzellen, sie kommen dagegen an der Corneoscleralgrenze massenhaft vor.

R. Seefelder (Leipzig).

Cilimbaris, P. A., Histologische Untersuchungen über die Muskelspindeln der Augenmuskeln (Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwicklungsgesch., 1910, Bd. LXXV, p. 692—747. Mit 2 Tafeln u. 9 Figuren).

Cilimbaris konnte entgegen der weitverbreiteten Ansicht, daß die

Augenmuskeln keine Muskelspindeln besäßen, deren Existenz bei zahlreichen Säugetieren (Schaf, Reh, Hirsch, Ziege, Rind und Wildschwein) nachweisen. Eine größere Anzahl von Säugetieren (Pferd, Hund, Katze usw.) scheint ihrer allerdings zu entbehren. Sowohl die Größe als auch die Zahl der Muskelspindeln variiert bei den verschiedenen Tieren und Muskeln sehr beträchtlich.

Die Mehrzahl der Spindeln ist nicht, wie gewöhnlich, an dem Sehnenende, sondern eben in der Welle des Muskelbauches zu finden. Das makroskopische und mikroskopische Verhalten der Spindeln hat eine eingehende Schilderung erfahren, bezüglich deren auf das Original verwiesen sei. *R. Seefelder* (*Leipzig*).

Kolmer, W., Zur Kenntnis des Auges der Makrochiropteren (Zeitschr. f. wiss. Zool., 1910, Bd. XCVII, p. 91—104).

Der Verf. beschreibt das Auge von Pteropus medius. Pteropus (als „fliegender Hund" allgemein bekannt) gehört zu den Makrochiropteren, jener früchtefressenden Unterordnung der Fledermäuse, die in Europa keinen Vertreter hat. Was dieses Auge besonders interessant macht, ist der einzig dastehende Bau der Chorioidea, welche an ihrer dem Augeninnern zugekehrten Oberfläche mit einer Unzahl spitz-kegelförmiger Erhebungen bedeckt ist, die so dicht stehen, daß sie an der Basis aneinanderstoßen. Die Kegel sind 100 μ hoch und bestehen aus dem Stroma, welches auch die übrige Chorioidea bildet und sind stark pigmentiert. Die Richtung ihrer Achse ist eine derartige, daß sie bei normalem Lichteinfall keinen Schatten werfen. Dieses eigentümliche Relief der Chorioidea erzeugt ein genau entsprechendes Negativ in der Netzhaut, und zwar so, daß die äußeren Schichten derselben, vor allem die Sehzellenschicht, den sämtlichen Erhebungen und Einsenkungen der Aderhaut folgen, so daß die äußere Begrenzung der Retina auf einem Querschnitt durch das Auge gezackt erscheint, während die inneren Schichten (Ganglienzellen und Optikusfasern) bereits eben verlaufen. Die Stäbchen stehen mit ihren Achsen parallel zu den Kegelachsen, nicht etwa senkrecht auf der Kegeloberfläche. In der Mitte jedes Aderhautkegels verläuft eine präkapillare Arterie, welche in der Spitze des Kegels in eine lange Kapillarschlinge übergeht, die durch die Kegelspitze hindurch weit in das Innere der Netzhaut hineinragt. Das rückläufige Gefäß geht in die Kapillaren der Choriocapillaris über, welche ja alle Kegel an ihrer der Netzhaut zugewandten Fläche überzieht.

Sowohl den Mikro- wie den Makrochiropteren fehlt eine Arteria centralis und das mag bei den letzteren, wo die Augen viel größere Dimen-

sionen angenommen haben, die Ausbildung jener Netzhautgefäße veranlaßt haben, die sekundär die Entstehung der Kegel und der entsprechenden Vertiefungen in der Retina zur Folge hatte. Interessant ist, daß der Ciliarkörper fast nur aus Bindegewebs- und Pigmentzellen besteht, daß man von einem Ciliarmuskel kaum reden kann und eine Akkommodationsfähigkeit daher wahrscheinlich fehlt. Ob dies mit jenen eigentümlichen Bildungen in Zusammenhang steht, ist, wie die ganze physiologische Seite des Falles, nicht geklärt. *K. v. Frisch* (*München*).

Nowikoff, U., Zur Frage nach der Bedeutung der Amitose (Arch. f. Zellforschung, 1910, Bd. V, p. 365).

Nowikoff, der bereits früher Amitosen an Knorpelzellen beobachtet und beschrieben hat, hat den gleichen Vorgang der Kern- bzw. Zellenteilung jetzt auch an den Osteoblasten von ganz jungen Mausknochen, sowie in den Sehnen von Mausembryonen feststellen können, wegegen Mitosen an den genannten Organen entweder ganz fehlten oder nur sehr selten anzutreffen waren.

Nowikoff führt die direkte Zellteilung auf eine Ausdehnung, bzw. Zerreißung der Mutterzelle in zwei Tochterzellen zurück, es handelt sich hierbei nach seiner Ansicht um eine Störung des Gleichgewichts zwischen der Fähigkeit des Kerns zur Karyokinese und der äußeren Bedingungen. Bezüglich der Bedeutung der Amitose neigt er der Ansicht zu, daß sie der Karyokinese gleichwertig sein dürfte. — Ganz analoge Kernveränderungen wie Nowikoff hat Referent an den Gliakernen des menschlichen Sehnerven beobachtet (v. Graefes Arch. f. Ophth., Bd. LXXIII, p. 507) und sie, wenn auch mit einiger Reserve, ebenfalls als Amitosen gedeutet.

R. Seefelder (*Leipzig*).

Nemiloff, Anton, Zur Frage über den feineren Bau der varikösen Verdickungen an den marklosen Nervenfasern (Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwicklungsgeschichte, 1910, Bd. LXXV, p. 562. Mit 1 Tafel).

Als Untersuchungsobjekte dienten Hunde, Katzen, Rochen, Krabben und Krevetten. Zur Färbung wurde hauptsächlich Methylenblau verwendet. Die wichtigeren Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen.

Die Varikositäten der markhaltigen Fasern sind postmortale Veränderungen und werden von den Markscheiden gebildet.

Die Varikositäten an den marklosen Fasern (Dendriten sowie Nervenfortsätzen) sind weder eine postmortale noch eine pathologische Erschei-

nung, sondern sind „konstante, wenn auch unter verschiedenen Bedingungen variable morphologische Elemente".

Verf. unterscheidet zwei Arten von Varikositäten:

1. Der Achsenzylinder verläuft durch die Verdickung fast ohne Änderung seines Kalibers, die Verdickung wird durch die interstitielle Substanz gebildet.

2. Der Achsenzylinder löst sich beim Eintritt in die Verdickung fächerförmig in Fibrillen auf, um sich am anderen Ende wieder von neuem zusammenzufügen und ungefähr die gleiche Dicke wie früher zu erreichen. Ob eine Verzweigung und Anastomosierung der Fibrillen stattfindet, ließ sich nicht mit Bestimmtheit ermitteln. Verf. ist jedoch von dieser Tatsache überzeugt.

Neben diesen beiden Arten kommen Übergangsformen von der einen zur anderen vor.

Verf. ist der Ansicht, daß den Varikositäten eine tiefere morphologische und physiologische Bedeutung zukomme, welche vielleicht derjenigen der in ihrem Bau ihnen gleichkommenden Scheiben, Plättchen und Verbreiterungen an den peripheren Nervenendigungen gleichzusetzen sei. —

R. Seefelder (*Leipzig*).

III. Physiologie.

Brückner, Über die Sichtbarkeit des blinden Fleckes (Vers. deutsch. Naturforscher u. Ärzte, Königsberg 1910).

Unter Einhaltung bestimmter Bedingungen gelingt es auch bei Betrachtung gleichmäßig gefärbter Flächen die Stelle des blinden Fleckes als eine Scheibe wahrzunehmen, welche sich durch ihre Färbung von dem übrigen Grunde abhebt. Erforderlich ist vor allem ein längerer oder kürzerer Lichtabschluß des Auges, also ein gewisser Grad von Dunkeladaptation. Die Scheibe erscheint im ersten Moment der Beobachtung stets gegenfarbig zum Grunde. Nach ganz kurzer Zeit (höchstens einige Sekunden) verschwindet die Scheibe und der Grund erscheint dann vollkommen gleichmäßig gefärbt. Es gelingt zuweilen auch bei binokularer Beobachtung gleichzeitig beide blinden Flecke wahrzunehmen. Auch lassen sich Nachbilderscheinungen an der Stelle des blinden Fleckes wahrnehmen. Die Sichtbarkeit des blinden Fleckes beweist, daß er zentral vertreten sein muß (Charpentier). Die Wahrnehmbarkeit wird durch Kontrast verursacht; hierauf deuten auch Erscheinungen in der unmittelbaren Umgebung der blinden Stelle, die als Randkontrastwirkung aufzufassen sind.

Das Verschwinden des blinden Fleckes beruht aller Wahrscheinlichkeit nach auf einer lokalen Adaptation (Ermüdung). Es wirken also zwei antagonistische Momente mit: Ein die Sichtbarkeit förderndes, der Kontrast, und ein sie hemmendes, die Lokaladaptation. Für gewöhnlich überwiegt der zweite Faktor. Deshalb vermögen wir auch den blinden Fleck meist nicht wahrzunehmen, wenn eine gleichmäßig gefärbte Fläche betrachtet wird. *Autoreferat.*

Doyne, R. W., Visual sensation, perception, appreciation and judgement (The Ophthalmoscope, Juli 1910).

Kurz zusammenfassende Darstellung der bestehenden Ansichten über Physiologie und Psychologie des Sehens und einiger Anomalien. Verf. nimmt an, daß im Hirn besondere Zentren für Licht-, Formen- und Farbensinn bestehen und führt Krankenfälle aus seiner Beobachtung an. die ihm für diese Trennung entscheidend sind. Weiter werden die angeborenen Formen der unter den Namen Wort-, Buchstaben-, Figurenblindheit bekannten Störungen besprochen und betont, daß mit ihnen nicht selten auch Worttaubheit verbunden ist, und zwar öfters bei Knaben als bei Mädchen. *Florence (Dresden).*

Edridge-Green, F. W., Colour blindness,
Edridge-Green, F. W., The relation of light perception to colour perception (The Ophthalmoscope, London, Mai und Okt. 1910).

Ausführlichere Auseinandersetzung der Theorie des Verfassers über Farbenempfindung und Farbenblindheit, über welche in diesem Archiv schon berichtet wurde und nach welcher ursprünglich im Gehirn ein Sehzentrum ohne Farbenempfindung bestand und diese sich erst später allmählich ausbildete. Zuerst wurde rot am Anfang und violett am Ende des Spektrums erkannt (Dichromaten), dann kam grün hinzu (Trichromaten), dann blau, gelb, orange, indigo — (Heptachromaten). Die Personen, welche alle diese Farben unterscheiden, haben ausgezeichnetes Empfinden und Gedächtnis für Farben. Die von den Behörden zur Prüfung Anzustellender angenommenen Wollproben hält Verf. nicht für zuverlässig und sagt, daß von den auf Grund derselben Zurückgewiesenen 53 Prozent farbentüchtig waren. Er beschreibt sein eigenes Spektrometer und sagt, daß nur solche Personen zurückzuweisen sind, welche „1. nur bis zu drei Farben sehen, 2. zwar mehr Farben erkennen, bei denen aber das rote Ende des Spektrums so verkürzt ist, daß sie ein rotes Signallicht nicht auf 2 engl. Meilen erkennen, 3. welche rotes, grünes und

weißes Licht nicht zu unterscheiden vermögen, wegen Unempfindlichkeit des nervösen Apparats der Netzhaut, wenn das Bild auf dieser verkleinert ist“. *Florence* (*Dresden*).

Gleichen, A., Zur Theorie der Akkommodation (Arch. f. Augenheilkunde, 1910, Bd. LXV, p. 229—232).

Unter den sehr nahe zutreffenden Voraussetzungen, daß der hintere Hauptpunkt des ganzen Auges und der vordere Hauptpunkt der Linse bei der Akkommodation ihrer Lage nach unverändert bleiben, kann durch Rechnung eine sehr einfache Beziehung zwischen der Akkommodationsleistung des ganzen Auges und der der Linse hergeleitet werden. Die betreffende Formel ergibt, daß die Akkommodationsleistung des ganzen Auges der der Linse proportional ist, und in Zahlen ausgedrückt, daß die Linse jedesmal 1,22 Diop. an Brechkraft zunehmen muß, wenn das Auge um eine Dioptrie seine Akkommodation vermehrt. Dies gilt für alle Refraktionszustände des Auges. *G. Freytag* (*München*).

Lovell, John, The Color Sense of the Honey Bee. Can Bees Distinguish Flowers? (The American Naturalist, Nov. 1910, Vol. XLIV, p. 673).

Der Autor gibt nach Diskussion der Ansichten von Plateau, Buttel-Reepen, Herm. Müller, W. Lessing und anderen einen Bericht über eine Anzahl von Experimenten mit deutschen und italienischen Honigbienen, Wespen und Fliegen, die auf eine Glasebene gebracht wurden, die mit weißen und farbigen Papieren, auf deren Mitte sich ein Tropfen oder eine Linie mit Honig befand, versehen war.

Diese Versuche werden ergänzt durch Zuhilfenahme von Blumen und durch eine Schilderung des Verhaltens von Honigbienen, die in verschieden bemalten Bienenstöcken untergebracht waren. Die Arbeit konstatiert ganz deutlich die Tatsache, daß Bienen zwischen der Färbung von Papier, Blumen und bemalten Bienenstöcken unterscheiden können und daß der Formensinn (Sehschärfe) das Haupthilfsmittel, mit dem sie ihr Geschäft des Honigsammelns ausüben, mehr unterstützt, als es wirklich darstellt. Sie lernen auch zwischen Form und Farbe zu unterscheiden, wenn sie es zu tun für vorteilhaft halten.

Lovell erörtert einige psychologische Fragen, die sich naturgemäß bei einer solchen Untersuchung aufdrängen. Er bemerkt z. B., daß es diejenigen, die mit den Gewohnheiten der Bienen nicht vertraut sind, „überraschen wird, daß die Biene, nachdem sie auf der roten Fläche Honig entdeckt und zu saugen begonnen haben würde (um als Illustration die

9. Phase des 1. Experiments herauszugreifen), sie freiwillig verlassen haben würde und zu der blauen zur Ergänzung ihrer Ladung zurückkehren würde. Aber ihr Verhalten bei dieser Gelegenheit ist ganz in Übereinstimmung mit den Grundlagen der Bienenpsychologie. Bienen nehmen, wie Forel als Resultat seiner eigenen Untersuchungen und der von Huber, Buttel-Reepen und Wasmann feststellt, sehr schnell Gewohnheiten an, und ihre Aufmerksamkeit wird, sofern sie durch häufige Wiederholung einmal erregt wurde, nicht leicht wieder abgelenkt. Wenn die Biene, die daran gewöhnt wurde, die blaue Fläche aufzusuchen, sich auf dem Rot niederläßt, so wurde sie durch den Farbenunterschied gestört und kam in eine gewisse geistige Unruhe, die sie nicht ablegte, ehe sie wieder zum Blau zurückgekehrt war."

Lovell zieht den Schluß, daß

Bienen leicht Farben unterscheiden, sei es, daß diese künstlich sind (Farben, Anstrich) oder natürlich (Chlorophyllfarben),

Bienen viel stärker durch eine farbige als durch eine farblose Fläche beeinflußt werden,

Bienen, die stark daran gewöhnt sind, eine bestimmte Farbe zu besuchen, Neigung haben, gewohnheitsmäßig zu ihr zurückzukehren — Farbentreue an den Tag legen. —

Casey Wood (*Chicago*), deutsch von *G. Freytag* (*München*).

Stilling, J., Über den Mechanismus der Akkommodation (Zeitschr. f. Augenheilkunde, Jan. u. Febr. 1911, Bd. XXV).

Ausgehend von Helmholtz' Anschauung über die Akkommodation gibt Verf. in der einleitenden Vorbemerkung einen gedrängten Überblick über die Entwicklung der Lehre von der Akkommodation, wie sie von Heine, Heß und Tscherning bearbeitet wurde. Nach Verf. muß die Grundlage für jede Prüfung der Frage die anatomische Untersuchung liefern.

Der optische Augenkern (Linse, Zonula und Glaskörper). Die Linse besteht im jugendlichen Alter aus einer weiten, aber unelastischen Masse, so daß es undenkbar erscheint, ihr eine aktive Rolle zuzuschreiben. Von Einfluß kann die Elastizität der Kapsel sein, allein auch sie reicht nicht aus zur Erklärung. Denn die Linsenform ist sehr verschieden (verschiedene Vogelarten) und durchaus nicht entsprechend der Stärke und Art der Akkommodation (Fische). So reiche (nach Tscherning) auch die Veränderung der aus ihren Verbindungen gelösten Linse nicht aus, um die Akkommodation zu erklären. Der Einfluß der elastischen Kapsel

auf die Linse sei darauf beschränkt, daß die durch einen äußeren Druck während der Akkommodation in ihrer Form veränderte Linse wieder ihre ursprüngliche Form annimmt. —

Der Glaskörper ist kein indifferentes Füllsel, sondern sehr verschieden bei verschiedenen Tieren. Löst man z. B. bei der Eule den durchsichtigen Augenkern aus dem frischen Auge heraus, so besteht der Glaskörper aus einem hinteren, etwa einem Kugelabschnitt entsprechenden Teil und einem vorderen, schmäleren Ansatzstück (Teleskopfortsatz), das an seiner Vorderfläche die Linse in sich aufnimmt und in seinem ganzen Umfang von der Zonula umschlossen ist. — Auch der Glaskörper des Säugetierauges ist ein hochdifferenziertes Organ (Lymphräume, Kloquetscher Kanal). Die Konsistenz des Glaskörpers ist verschieden. Die Struktur steigt in der Tierreihe an; so findet sich beim Säugetier eine schalige oder aus aneinander liegenden Lappen gebaute Rinde und ein solider Kern. Beide sind beim erwachsenen Tier durch einen schalenförmigen Lymphraum getrennt. Beim menschlichen Auge ist die Rinde konsistenter und der Kern weich, ja leicht zerfließlich. Bei Präparation quillt an der dem Sehnerven zugekehrten Fläche ein Teil der Substanz heraus, sie nimmt indifferente Farbstoffe (Berliner Blau) leicht auf und läßt sie bis zur Linsenkapsel vordringen, während die periphere Glaskörperpartie ungefärbt bleibt. Die zentrale Substanz wird gebildet durch ein faltenschlagendes, leicht zerreißliches, ja zerfließliches Maschengewebe, das wie von einem Ring von peripherer Substanz umgeben ist.

Die Differenzierung der zentralen und der peripherischen Substanz beginnt schon im Laufe des ersten Lebensjahres. Bei sehr alten Leuten scheint die zentrale Substanz bis auf Reste zu schwinden.

Die Zonula entspringt mit allen ihren Fasern aus dem Glaskörper und ist untrennbar mit ihm verbunden. — Zwischen Ciliarkörper und Zonula gibt es keinen anatomischen Zusammenhang, wohl aber einen physiologischen, durch Kohäsion. Diese ist bei schlecht akkommodierenden Säugetieren größer als bei Vögeln und dem Menschen. —

Die Zonula ist fest mit dem Glaskörper verwachsen bis auf den vorderen Teil, der vorn konkav ist. Die Zonula setzt sich in einer zierlichen Zähnelung an die Linse an. Nicht die Linse ist an der Zonula befestigt, sondern vielmehr die Zonula an der Linse. Die Linse fällt nach Durchtrennung der Zonula keineswegs ab, sondern bleibt mit dem Glaskörper in Zusammenhang, ganz besonders fest mit dem Teleskopfortsatz des Vogelauges. „Glaskörper, Linse und Zonula gehören zusammen, wie ein Ring, in dem ein Diamant gefaßt ist.“

Die vergleichende Anatomie weist darauf hin, daß, je deutlicher die

Bildung des peripheren Ringes hervortritt, also je weiter der Zentralkanal ist, desto größer auch das Akkommodationsvermögen ausfällt.

Der Ciliarmuskel und seine Wirkungsweise. Die Linse, die zum Glaskörper im Verhältnisse des Diamanten zum Ringe steht, ist in ihrer Formveränderung vom Glaskörper abhängig. Des letzteren Formveränderung ist bedingt durch die Erweiterung oder Verengerung des durch Chorioidea und Corpus ciliare gebildeten äußeren Ringes. Von den verschiedenen Partien des Ciliarmuskels kommt den Ringfasern die Funktion zu, die Falten der Zonulakrause aneinander zu schieben und so den Glaskörperring in seinem vorderen Teile zu verengern. Diese Portion ist um so stärker entwickelt, je ausgebildeter das Akkommodationsvermögen ist.

Die äußeren, meridionalen Fasern entspringen am Corneoskleralrand und setzen an der Suprachorioidea an, ihre Wirkung muß die sein, die Chorioidea in ihrem vorderen Teile zu verengern, im hinteren durch den Glaskörperdruck zu erweitern; es verengern also auch diese Fasern den Glaskörperring, nur in einer weiter nach hinten gelegenen Zone. Diese Wirkung wird nur von jenen Fasern erzielt, die sich unter einem Winkel von 45° und weniger ansetzen, alle anderen Meridionalfasern, also die inneren, wirken entgegengesetzt.

Die Wirkung des Ciliarmuskels im ganzen kommt nicht nur an der Zonula zum Ausdruck. Da die Zonula ganz und ausschließlich zum Glaskörper gehört, kann sie nur mit diesem ihr Lageverhältnis ändern. Mit der Verengerung des Glaskörperringes müssen sich die Zonulafalten einander nähern und umgekehrt. Eine Spannung der Zonula erfolgt demnach nur in äquatorialer Richtung, nicht in meridionaler. Für die positive Akkommodation könnte aber nur eine meridionale Spannung der Zonula von Wichtigkeit sein. Die Ciliarmuskelfasern verengern und erweitern den Glaskörperring; Spannungsänderungen der Zonula sind nur durch die Formveränderung der Linse möglich. —

Der Akkommodationsvorgang besteht nach Verf. in folgendem: Der Glaskörper wird durch Muskelwirkung komprimiert, der Ring, den er bildet und in welchen die Linse eingefügt ist, wird verengert und damit wird die kompressible Linsenmasse äquatorial zusammengeschoben und muß sich nach vorn und hinten wölben. Daß diese Wölbung nicht zu stark und nicht zu unregelmäßig ist, verhindert die rein mechanisch bedingte Spannung der Zonula. — Eine Kompression des Glaskörpers kann nur stattfinden bei gleichzeitiger Flüssigkeitsverschiebung innerhalb seiner Struktur ohne Steigerung des intraokularen Druckes, der ja binnen kurzem das deutliche Sehen aufheben müßte.

Diese Flüssigkeitsverschiebung ohne Druckerhöhung wird durch den

Glaskörperkanal gewährleistet, insbesondere durch die in ihm befindliche zusammenlegbare Faltensubstanz, die Verf. in Analogie mit dem Pekten der Vögel und Sauropsiden stellt. Die Folge dieses Vorgangs ist eine Formveränderung der Linse, wie sie von Tscherning und von Pflugk angegeben wird. — Bei der Verengerung des Glaskörperringes in seinem vorderen Umfang wird der hintere nach außen gedrängt, der Zentralkanal vorn verengert und hinten erweitert. Daß dies ohne Druckerhöhung möglich ist, erklären die Lymphspalträume der großen Membranen zwischen Sclera und Chorioidea und zwischen dieser und der Retina. Bei Akkommodation wird im vorderen Abschnitt die Chorioidea an die Retina, die zwischen beiden Membranen befindliche Flüssigkeit nach hinten gedrängt, und der der sekundären Augenblase entsprechende Lymphraum erweitert sich. Damit wird die Chorioidea gegen die Sclera gepreßt und der zwischen diesen beiden liegende Lymphraum verengt. Da dieser aber durch die Verengerung des Akkommodationsringes vorn erweitert werden muß, so hat die hinten verdrängte Flüssigkeit Platz nach oben abzuströmen. So ist jede intraokulare Drucksteigerung ausgeschlossen. —

Dies ist im wesentlichen die Beweisführung des Verfs. —

F. Ruhwandl (München).

Weiß, O., Der intraokulare Flüssigkeitswechsel (Zeitschr. f. Augenheilk., Bd. XXV, Jan. 1911).

Verf. unterstellt die Annahme, daß die Augenflüssigkeit einem beständigen Wechsel unterliege, einer eingehenden Kritik und weist zunächst darauf hin, daß weder die direkten Beobachtungen Lebers, noch die Druckmessungen von Heß einen Beweis geliefert haben.

Eine Betrachtung der Argumente, die einen Zufluß erweisen sollen, ergibt, daß sie keineswegs den Beweis hierfür erbringen.

Das gilt vor allem von dem Flüssigkeitsstrom, der nach perforierenden Verletzungen hinter der Iris hervorkommt und vom Corpus ciliare und dem Glaskörper stammt. Diese Flüssigkeit hat nicht die Eigenschaften des Humor aqueus, sondern jene des Blutplasmas; so liegt die Vermutung nahe, daß sie hauptsächlich durch die plötzliche Druckschwankung zum Austritt aus den Gefäßen kommt. —

Es kann auch kein Filtrationsprodukt aus den Ciliarkörpergefäßen sein; dagegen spricht die Änderung der chemischen Zusammensetzung unter dem Einfluß des Augendrucks, sowie der hohe Kochsalzgehalt. Doch kann letzterer Umstand nicht so gedeutet werden, als handele es sich um einen nicht näher bekannten Sekretionsvorgang. Denn hier liegt die Möglichkeit vor, daß durch Diffusion Salze aus der Tränenflüssigkeit

in die Vorderkammer übertreten. Gegen die Annahme einer Sekretion spricht auch das Fehlen von Veränderungen in den sezernierenden Zellen. Die Drucksteigerung bei zirkulärer Verwachsung kann auf entzündliche Exsudation bezogen werden. Das gleiche gilt nach Verf. für die Manometerversuche von Leber und Leplat.

Gegen Ulbrichs Beobachtung, bei der die Iris durch ein zartes Häutchen ersetzt war, das sich, nachdem es sich einmal eingestülpt hatte, wieder vorwölbte, wendet Weiß ein, daß die „Nullage" der Membran nicht bekannt sei. — Hamburgers Versuch (Einführung einer Farbstofflösung in die hintere Augenkammer, ohne daß eine Zeitlang ein Übertritt nach vorne zu sehen war) gilt Verf. sogar als direkter Gegenbeweis gegen eine kontinuierliche Absonderung durch den Ciliarkörper.

Für die Irisvorderfläche kann der Beweis ebenfalls nicht erbracht werden. Ehrlichs Versuch mit Fluorescin (Ehrlichsche Linie) erscheint nach Schiecks Ergebnissen nicht beweisend, da die Linie bei horizontaler Lage der Iris ausbleibt. Lebers direkte Prüfung hatte ein negatives Ergebnis, die bloßgelegte Iris blieb trocken.

Auch der Beweis dafür, daß aus dem Auge kontinuierlich Flüssigkeit abfließt, gilt dem Verf. als bislang nicht erbracht. —

Der Transport von Tusche- und Farbstoffkörnchen in die Wand der Vorderkammer, ja selbst in den Ciliarkörper, kann durch Diffusionsvorgänge oder durch chemotaktische Einwirkungen erklärt werden. — Die Schlüsse, die aus den Beobachtungen bei Einlaufversuchen am lebenden und toten Auge gezogen wurden, sind nicht zwingend, denn die bei diesen Versuchen zu überwindende Gegenkraft ist der Blutdruck; ja es schwindet die Differenz der Ergebnisse am lebenden und toten Auge, wenn am letzteren eine künstliche Zirkulation hergestellt wird. Alle Einlaufsversuche leiden daran, daß sie die Erscheinungen am toten Auge, dessen Gefäßdruck Null ist, aufs lebende übertragen, dessen Gefäße positiven Druck aufweisen, der höher ist als der Augendruck. Nach des Verfs. Untersuchungen und Aufstellungen muß auch der Druck in den Venen und im Schlemmschen Kanal noch höher sein als der Augendruck, dies scheint auch aus den anatomischen Verhältnissen hervorzugehen. — Damit ist eine Filtration ausgeschlossen. —

Laubers Beobachtung, daß das Blut der vorderen Ciliarvenen ärmer an roten Blutkörperchen ist als das der Hohlvene und jene von Uribe y Troncoso, der nach Ablösung der Conjunctiva vom Cornealrand bis zum Bulbusäquator eine Flüssigkeit erhielt, die außer Blut auch noch Humor aqueus rechnerisch nachweisen läßt, leiden beide an dem Fehler,

daß der Inhalt des Conjunctivalsackes zu Täuschung Veranlassung gibt. —

Die Vermehrung des Augendruckes an kranken Augen ist in der Regel nicht in Einklang mit dem Grundgesetz, daß die Filtration mit dem Druck und der filtrierenden Oberfläche steigt oder sinkt. — Wesselys Versuche bewirken durch Linsenquellung einen Druckreiz auf die Iris. Auch sind die treibenden Kräfte für das quantitative Wachstum des Auges noch nicht bekannt.

Die Feststellung, daß körperfremde Substanzen in den Humor aqueus aus dem Blute übergehen, darf nicht als Beweis für eine kontinuierliche Strömung des Humor aqueus angesehen werden. Es fehlt die Kontrolle, ob das Verschwinden dieser Stoffe durch Resorption oder durch Verdünnung durch Zuströmen von Humor aqueus erfolgt. — Versuche von Wessely ergaben, daß in einem Auge mit erhöhtem Druck nicht, wie bei Annahme eines hierdurch gesteigerten Abflusses zu erwarten wäre, solch körperfremde Stoffe rascher beseitigt werden.

So hält Weiß für unbewiesen, ja nicht für wahrscheinlich, daß eine kontinuierliche Strömung im Auge besteht. *F. Ruhwandl* (*München*).

IV. Diagnostik. Untersuchungstechnik.

Blanco, J., Presentación de un refractómetro (Archivos de Oftalmologia, Barcelona 1910, Nr. 3, 4 u. 5. 70 Seiten m. mehr. Abbild.).

Zu kurzem Referat nicht geeignet. *Florence* (*Dresden*).

Groenouw, Gesichtsfeldschema mit eingezeichneten Farbengrenzen (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Verf. hat auf Grund einer großen Anzahl von Untersuchungen ein normales Gesichtsfeld für weiße, blaue, rote und grüne Objekte zusammengestellt. Als Objekte dienten farbige Tuche von 5 und 10 mm Seitenlänge. Dementsprechend sind vier verschiedene Schemata vorhanden, nämlich je eins für jede der genannten Objektgrößen, und zwar je in zwei verschieden großen Formaten, von denen das größere zum Einzeichnen feinerer Veränderungen, z. B. zentraler Defekte dient, für welches die gewöhnlichen Schemata etwas zu klein sind. Die Parallelkreise sind gleich weit voneinander entfernt gelegt, wie bei dem Gesichtsfeldschema von Foerster. Es sind zwölf Meridiane eingezeichnet und nach der internationalen Bezeichnungsweise für die Achsen der Zylindergläser numeriert worden. Die farbigen Objekte sind von Optiker Sitte in Breslau,

Taschenstraße 8, zu beziehen, die Schemata im Verlage von J. F. Bergmann in Wiesbaden erschienen. *Autoreferat.*

Jackson, E., The recognition and measurement of low degrees of nystagmus (The Ophthalmic Review, Nr. 339, London).

Zur Erkennung und Bestimmung niedriger Grade von Nystagmus stellt Verf. den Augenhintergrund im aufrechten Bild scharf ein, merkt sich die Bewegungen irgendeines Teiles desselben, z. B. eines Gefäßes, zieht seinen Kopf mit dem Augenspiegel zurück, bis das Papillenbild gerade die Pupillenweite einzunehmen scheint und beobachtet, ob der Bewegungsausschlag jenes Gefäßes gleich dem ganzen Durchmesser der Pupille oder nur seiner Hälfte, Viertel usw. zu sein scheint. Hieraus berechnet er mit Hilfe der beigegebenen zwei Tafeln, welche Pupillenweite, Entfernung der Augen des Untersuchers und Untersuchten usw. anzeigen, den Grad des Nystagmus. Es ist dies wichtig, um festzustellen, ob etwa Besserung in dem Zustand des betr. Kranken eingetreten ist.

Florence (*Dresden*).

Köllner, H., Über quantitative Prüfung erworbener Farbensinnstörungen (Versamml. deutsch. Naturforscher u. Ärzte, Königsberg 1910).

Die quantitative Farbensinnprüfung ist nicht nur notwendig, um den Beginn oder Grad einer Erkrankung der nervösen Sehnerven festzustellen, sondern es soll auch das Verhältnis bzw. Mißverhältnis zwischen Farbensinnstörung und Sehschärfe jeder übrigen Gesichtsempfindungen dort diagnostisch verwertet werden, wo die einfache Raumsinnprüfung nicht ausreicht. Die numerische Bestimmung der einfachen spezifischen Farbenschwellen ist wegen ihrer Ungenauigkeit zur allgemeinen Anwendung als Maß für die Farbensinnstörung nicht geeignet. Am aussichtsreichsten erscheint der Ausbau der Unterschiedsschwellenbestimmung für Farbentöne und besonders für Sättigungen mit Hilfe der pseudoisochromatischen Gleichungen bei gleichzeitiger qualitativer Prüfung. Trotz der ihnen anhaftenden Mängel genügen für praktische Zwecke auch kleine Apparate z. B. mit farbigen Gläsern (wie die Nagelsche Lampe), wenn sie entsprechend modifiziert werden. (Vortragender hat versuchsweise ein billiges abgeändertes Modell konstruiert; erhältlich bei Öhmke-Berlin, Preis 35 M.) Wünschenswert wäre, wenn man sich auf einheitliche Objekte einigen würde. Die Grade der Farbensinnstörung können auf diese Weise allerdings nicht ohne weiteres zahlenmäßig abgelesen werden, sondern die Bestimmung muß willkürlich erfolgen. Sehr exakt für die quantitative

Bestimmung der erworbenen Rotgrünblindheit, auf die es hauptsächlich ankommt, gestaltet sich die Untersuchung mit Raileigh-Gleichung. Es kann hierbei allerdings nur ein kleines, aber wichtiges Intervall der progressiven Rotgrünblindheit gemessen werden. In der Literatur sind Angaben wie rotgrünblind und Skotom für Rot und Grün ohne weitere Angaben wertlos für die Beurteilung der Schwere der Störung, da man lediglich durch Änderung der Objektgröße eine „Rotgrünblindheit" in totale Farbenblindheit bzw. in ein absolutes Skotom überführen kann und umgekehrt. *Autoreferat.*

Langenhan, A., Instrumentelle Messung der Zurückdrängbarkeit des Augapfels in die Augenhöhle (Zeitschr. f. Augenheilk., Bd. XXIV, Nov. 1910).

Verf. bedient sich zu seinen Untersuchungen eines Instrumentes, das durch Nivellierschrauben und ein Bleigewicht die nötige Stabilität erhält. Ein rechtwinkliger Träger ist im Stativ in beliebiger Höhe einstellbar. Der horizontale Arm ist 1,25 m lang, am distalen Ende knieförmig gebogen und endet mit einer 1,5 cm hohen, vertikal gestellten, vorn und hinten gefensterten Hülse. In ihr gleitet ein mit einer Millimeterskala versehenes Meßstäbchen. — Dies Meßstäbchen trägt am oberen Ende eine Schale aus Aluminium zur Aufnahme des Gewichts, am unteren befindet sich eine nach unten offene Aluminiumkalotte von 10 mm Krümmungsradius und 10 mm Basisdurchmesser. Ein drehbares Supporthäkchen ermöglicht die Schale auf den Nullpunkt der Skala einzustellen. Dem Apparat ist ein Gewicht von 100 g (eingerechnet Meßstäbchen mit Schale und Kalotte) beigegeben. An einem zweiten Modell gleitet ein Aluminiumzylinder mit Skala an Rollen auf und nieder, um so jede Reibung nach Möglichkeit zu reduzieren.

Zur Untersuchung wird der Patient auf eine Tischplatte gelegt. Der Kopf ruht fest auf der Unterlage und ist durch Sandsäcke seitlich und am Hinterkopf zu fixieren. Unruhige Patienten kann man in ein Mundbrett beißen lassen. Das Instrument wird an die zu untersuchende Kopfseite gestellt, dort unter Kontrolle eines Lotes genau nivelliert und die Kalotte über das nach aufwärts blickende Auge gebracht. Man läßt den Patienten die Augen sanft schließen, setzt die Kalotte auf die Mitte des vom Lid bedeckten Bulbusabschnittes und liest die Skala ab. Eine zweite Ablesung erfolgt, nachdem die Schale etwa 10 Sekunden durch das Gewicht beschwert war. — Die Differenz beider Ablesungen gibt die Verdrängbarkeit für das angewandte Gewicht an. — Durch Feststellung des Meßstäbchens mit dem Supporthäkchen kann auch die Verdrängung

des Bulbus nur durch das Meßstäbchen ermittelt werden. Als Untersuchungsresultat gilt der Mittelwert aus drei kurz hintereinander vorgenommenen Messungen.

Die Kalottengestalt des Ansatzstückes soll eine Deformierung des Augapfels verhindern. Das Aufsetzen der Kalotte auf die kokainisierte Hornhaut, sowie die Belastung bis zur maximalen Verdrängbarkeit verbietet sich aus naheliegenden Gründen. — Die Fehlerquellen, die sich aus der Beschaffenheit der Lider ergeben, hält Verf. für gering.

Die Messungen an 57 gesunden Augen ergaben, daß der Bulbus bei einer Belastung

mit 100 g durchschnittlich $4\,^3/_4$ mm (4,7 mm)
„ 200 „ „ $6\,^1/_2$ „ (6,6 „)

zurückweicht. —

Zwischen beiden Augen sollen nur Differenzen von Bruchteilen eines Millimeters bestehen. —

Das Lebensalter hat geringen Einfluß; die Ausschläge bei Kindern und abgemagerten, alten Leuten fallen etwas geringer aus.

F. Ruhwandl (*München*).

Langenhan, A., Prüfung der Transparenz markhaltiger Nervenfasern der Netzhaut und Papille mittels der Durchleuchtung des Augenhintergrundes (Zeitschrift f. Augenheilk., Bd. XXIV, Dezbr. 1910).

Die Untersuchung wurde vorgenommen mit einem modifizierten Hertzellschen Ophthalmodiaphanoskop, das tief in den Rachen einzuführen ist, wobei der Patient nach außen und oben blickte. — Es zeigte sich bei entsprechender Abblendung, daß die markhaltigen Fasern sich als zarte Schatten von dem hellen Rot der Papille und dem dunkleren des übrigen Augenhintergrundes abheben. Es ergibt sich hieraus, daß die markhaltigen Fasern nur wenig Licht durchtreten lassen, so daß also die darunter liegenden Netzhautbezirke nur wenig oder gar nicht belichtet werden. Eine Tafel mit dem ophthalmoskopischen und dem Durchleuchtungsbild veranschaulicht das Beobachtete. *F. Ruhwandl* (*München*).

Montaño, E. F., Algunas palabras acerca de la visión binocular (Archivos de oftalmologia hispano-americanos. Barcelona, Juni 1910).

Um rasch zu erkennen, ob jemand binocular sieht, bringt Roche eine quadratische Tafel von 30 cm Ausdehnung horizontal vor seine Augen und fordert ihn auf, mit einer Bleistiftspitze einen auf der Tafel liegen-

den kleinen Gegenstand zu berühren, was ihm bei monokularem Sehen nicht oder nur durch Zufall gelingen wird. Um diesen Zufall auszuschließen, schlägt Montaño vor, den Versuch gleich mit fünf kleinen Gegenständen auf der Tafel anstatt eines zu machen. Er benutzt ihn auch, um von vornherein zu erkennen, ob die einem Patienten mit Anisometropie verordneten ungleichen Augengläser gut vertragen werden und sagt, daß dies nicht der Fall sein wird, sobald mit ihnen nicht vollkommenes binokulares Sehen erreicht wird. *Florence (Dresden).*

Penner, Brauchbarkeit der Lumièreschen Farben-Photographie zu Lehrzwecken (Versamml. deutsch. Naturforscher u. Ärzte, Königsberg 1910).

Klinisch interessante Bilder von äußeren Augenerkrankungen ließen sich recht gut wiedergeben und seien namentlich für die Projektion sehr geeignet. Allerdings hätte die Methode ihre Schwierigkeiten, besonders sei man wegen der erforderlichen langen Belichtungszeit sehr abhängig von der Intelligenz und dem guten Willen der Patienten. Bei richtiger Auswahl der Fälle jedoch seien die Resultate sehr befriedigend, wie an einigen Aufnahmen (Argyrie, subconjunctivale Linsenluxation, Amyloid der Conjunctiva) im Projektionsbilde gezeigt wird. *Autoreferat.*

Pollack, A., Stéréoscope à oculaires prismatiques variables (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Der Autor zeigt ein Stereoskop, dessen Okulare aus doppelten, in entgegengesetztem Sinne drehbaren Prismen bestehen, so daß die prismatische Wirkung zwischen 0° und 30° variierbar ist.

Bei dieser Anordnung kann man stereoskopische Bilder anwenden, die stets den gleichen Abstand voneinander (z. B. 60 mm) haben, und man erzielt so eine leichtere Fusion als bei dem klassischen Stereoskop.

Wenn die Fusion der Bilder einmal erreicht ist, so bleibt sie mehr oder weniger lange erhalten, auch wenn man die Prismen dreht und wenn man dadurch die Konvergenz ändert. Dies bildet eine vorzügliche Übung, um bei Schielenden die relative Unabhängigkeit zwischen Akkommodation und Konvergenz zu entwickeln, die für den physiologischen Zustand charakteristisch ist und die für den ungestörten Ablauf des Binokularsehens unentbehrlich ist.

Das Stereoskop mit veränderlichen Okularen bietet auch gewissermaßen spekulatives Interesse. Es demonstriert in der experimentellen Psychologie die Tatsache, daß wir bei gleicher Größe des Netzhautbildes

sehr verschiedene Eindrücke haben können, je nach dem Abstande, in den wir im Raume dieses Netzhautbild lokalisieren.

Autoreferat, deutsch von *G. Freytag* (*München*).

***Tigerstedt, R.,** Handbuch der physiologischen Methodik. Unter Mitwirkung von Asher, Bethe, Bohr, Bürker, Caspari, Ewald, O. Fischer, Frank, v. Frey, Garten, Gullstrand, Hofmann, Langendorff, Magnus, Michaëlis, Nagel, Oppenheimer, Pawlow, Poirot, Pütter, Rubner, Schäfer, Schenk, Steiner, Trendelenburg, Wirth, Zuntz und Zwaardemaker. In drei Bänden. Preise der bisher erschienenen Abteilungen zwischen 6 und 18 Mark. Verlag von S. Hirzel in Leipzig. (Vgl. das Referat in Bd. I, 4 dieser Zeitschrift.)

Zweiter Band, 3. Abt., Muskelphysiologie. Diese reichhaltige Abteilung bietet etwas weniger Gesichtspunkte für den Ophthalmologen und wird daher nur in kurzen Umrissen ihrem Inhalte nach vorgeführt.

Inhalt:

Bürker, K., Methoden zur Thermodynamik des Muskels. Mit 17 Fig. u. 8 Taf. 86 pp.

In einem allgemeinen Teile wird über die Methoden zur Ermittlung der thermischen und dynamischen Verhältnisse, und zwar ohne Rücksicht auf den jeweiligen Zustand des Muskels berichtet. Zunächst werden hier die zahlreichen Methoden zur Messung der Temperaturdifferenz geschildert und kritisch beleuchtet, dann diejenigen zur Ermittlung der spezifischen Wärme und des Wärmeleitvermögens. In dem der Dynamik gewidmeten Abschnitte wird die Messung der Längenänderung, Dickenänderung, Volumsänderung und Spannungsänderung erörtert. Im speziellen Teile handelt es sich um die thermodynamischen Verhältnisse des lebenden Muskels im Zustande der Ruhe, der Tätigkeit und des toten in der Starre und nach Lösung der Starre. Es folgt dann eine Reihe thermodynamischer Leitsätze und das Literaturverzeichnis.

Frey, M. v., Allgemeine Muskelmechanik.

Es kommen zur Besprechung die Methoden zur Untersuchung der elastischen und der mechanischen Eigenschaften des Muskels, ferner die Ausmessung und Analyse der Muskelkurven. Literatur.

Fischer, O., Methodik der speziellen Bewegungslehre.

Inhalt: Methoden der Untersuchung organischer Gelenke und Gelenksysteme, Methoden der Bestimmung der Dimensionen, Massen und

der die Massenverteilung charakterisierenden Größen der verschiedenen Abschnitte eines Organismus sowie der für die Wirkung eines Muskels maßgebenden anatomischen Eigenschaften desselben, Methoden der Muskelmechanik. Beigegeben ist ein vollständiges Literaturverzeichnis.

Garten, S., Elektrophysiologie.

Das praktische elektromagnetische Maßsystem, Methoden der Reizung durch den elektrischen Strom (galvanische Elemente, Elektroden, Einrichtungen zur Veränderung der Stromstärke, Methoden zur Erzeugung eines elektrischen Stromes von bestimmtem zeitlichen Verlauf, Reizung durch tierische elektrische Ströme, Nachweis der polaren Erregung und der Veränderungen der Erregbarkeit). Beobachtung der tierischen elektrischen Ströme (Galvanometer, Elektrometer, Beobachtung des Demarkationsstromes, Polarisation und elektrotonische Ströme). Literatur.

G. Freytag (*München*).

V. Pathologie.

Ask, F., Fall von Entwicklungsanomalie (rinnenförmige Einsenkung des Lidrandes) im Gebiet des unteren Tränenröhrchens (Zeitschr. f. Augenheilkunde, Febr. 1911, Bd. XXV).

Verf. beobachtete bei einem 13jährigen Jungen mit linksseitiger Dacryocystitis chronica im linken Unterlid nasal eine kleine rinnenförmige Vertiefung, ziemlich genau dem Verlaufe des unteren Tränenröhrchens entsprechend. Von dem völlig normalen Punctum lacrimale inf. wird diese Rinne durch eine etwa millimeterbreite normal aussehende Lidrandpartie geschieden; nasalwärts erstreckt sich dieselbe in einer Länge von fast 5 mm. — Die Rinne glich sich beim Einführen einer feinen Sonde ins untere Tränenröhrchen völlig aus; sie kommuniziert mit dem Tränenröhrchen nicht.

Nach Untersuchungen des Verfs. inseriert die Anlage des unteren Tränenröhrchens konstant weiter temporalwärts als die des oberen. Ist dies die Regel, so verschiebt sich jedenfalls das obere Tränenröhrchen in seinem späteren Wachstum etwas weiter temporalwärts. — Die Tränenröhrchenanlagen sind relativ mächtige Bildungen von Zapfenform. — Die beschriebene Anomalie faßt nun Verf. auf als entstanden durch das gegengepreßte Punctum lacrimale sup. bei seiner Verschiebung nach außen.

F. Ruhwandl (*München*).

Bywater, H., The bovine tuberculin tests in phlyctenular disease (The Ophthalmoscope, Juli 1910).

Verf. hat bei 12 mit phlyctänulärer Bindehautentzündung behafteten Kindern von 3 bis 4 Jahren die Morosche Reaktion mit perkutaner Einreibung von menschlichem und bovinem Tuberkulin angestellt, fand, daß sie zuweilen bei letzterem stärker ausfiel und wird dadurch in seiner Ansicht bestärkt, daß das Leiden dann auf Infektion mit dem bovinen Typus beruht. *Florence* (*Dresden*).

Coover, David, Two cases of cryptophthalmia (The Ophthalmoscope, London, April 1910).

Bei einer 24jährigen, sonst normal entwickelten Frau waren oberes und unteres Lid beider Augen von der Geburt an fest miteinander verwachsen. Augenbrauen vorhanden, ebenso 2 Reihen Wimpern und zwischen ihnen eine seichte Rinne. Die Frau hatte ein wenig Lichtschein. Als sie 2 Jahre alt war, öffnete ein Arzt operativ die Lider des linken Auges, wobei ein unvollkommen entwickelter Augapfel gefunden wurde. Dasselbe konnte Verf. rechts feststellen, als er 4 Jahre später hier einschnitt. Das Auge war in dichtes Bindegewebe eingebettet und hatte keine Hornhaut. Nach weiteren 2 Jahren verschwand der Lichtschein ganz. Die Eltern waren nicht blutverwandt und ähnliche Fälle in der Familie nicht bekannt. Die Frau heiratete mit 22 Jahren einen infolge einer Explosion beiderseits erblindeten Mann und das erste Kind der Ehe zeigte denselben Defekt der Mutter. Bei der Aufnahme war es 7 Monate alt, sonst gut entwickelt und man konnte die kleinen Augäpfel durchfühlen. Bei der Operation fand sich rechts ein kleiner Augapfel mit Andeutung von Hornhaut und Sehnerv, aber ohne die äußeren Muskeln. Zufällig wurde die Lederhaut angeschnitten und es floß etwas Glaskörper aus.

Florence (*Dresden*).

Demaria, E. B., Estudio sobre las conjunctivitis catarrales epidemicas e la conjunctivitis granulosa (Archivos de Oftalmologia hispano-americanos. Barcelona, Oktober 1910. 86 Seiten).

Ausführliche Zusammenstellung der verschiedenen Arten der katarrhalischen Bindehautentzündungen nach Ätiologie, geographischer Verbreitung und (bei dem Trachom) pathologischer Anatomie. — Aufführung der Formen, welche hervorgerufen werden a) durch den Bacillus von Koch-Weeks, b) Diplobacillus von Morax-Axenfeld, c) Pneumococcus, d) Influenzabacillus, e) Staphylococcus, f) Streptococcus, g) B. Fried-

länder, h) B. subtilis, i) Diplococcus der Meningitis, k) B. coli communis, l) B. diphtheriae und einige seltene Formen. — Das zweite Kapitel umfaßt das Trachom und in einer Fortsetzung soll die Conjunctivitis neonatorum besprochen werden. *Florence* (*Dresden*).

Florence, A., Estudos experimentaes sobre a virulencia do bacillo pyocyanico para o olho (Annaes do VI Congresso brazileiro de Medicina e Cirurgia, S. Paulo 1909, Typographia Brazil).

Der Bacillus pyocyaneus wurde in früheren Jahrzehnten für harmlos gehalten und Verf. hat vor Jahren bei Übertragung desselben auf granulierende Wund- und Geschwürsflächen keinen weiteren Übelstand gesehen als Vermehrung der Sekretion. Die Kulturen wurden damals, da Agar, Gelatine und Fleischbouillon zu diesem Zweck noch nicht angewandt wurden, in der aus Kandiszucker, Ammoniumtartrat, Magnesiumsulfat, Kali- und Kalkphosphat und Wasser bestehenden Pasteurschen Lösung angelegt. Auch in Stücken hartgekochten Eiweißes wurden sie im Brutofen zur Entwicklung gebracht und hielten sich, nachdem diese eingetrocknet waren, lange Zeit in ihnen lebensfähig.

Später (1893) schrieben Schimmelbusch und mehr noch Kolle und Hetzsch (1906) dem Bacillus pyocyaneus toxische Eigenschaften zu. Sattler beobachtete zwei Fälle von Panophthalmie, bei welchen er ihn aus dem Glaskörper züchtete, und in den letzten Jahren haben Soltmann, de la Camp, Kühn, Rolly und Hübner Fälle von zum Teil tödlich verlaufener Infektion mit diesem Mikroorganismus veröffentlicht. — Bei seinen Versuchen impfte Verf. zunächst frische Agar- und Bouillonkultur in die Hornhaut von zwei Kaninchen. Nach 12 Stunden fand sich ein Infiltrat an der Impfstelle, nach weiteren zwölf allgemeiner Reizzustand der Augen mit schleimig-eitriger Absonderung, später Geschwürbildung mit Hypopyon und schließlich Perforation und Staphylombildung. — Nach Einspritzung einer frischen Bouillonkultur in den Glaskörper trat heftige Entzündung aller Teile des Auges ein, die im Verlauf von etwa 6 Wochen zu Atrophie führte. Bei Übertragung einer 4 Wochen alten Kultur in die Hornhaut und den Glaskörper war die Entzündung viel weniger heftig, das Geschwür an jener verheilte mit Hinterlassung eines kleinen Flecks, an dem im Glaskörper geimpften Auge hellten sich nach Wochen alle Medien vollständig auf, Netz- und Aderhaut waren aber atrophisch und abgelöst, und man konnte den weißen Augenhintergrund ohne Spiegel übersehen, nur an seiner Peripherie waren einzelne Gefäße zu erkennen. — Die Impfung einer durch Hitze abgetöteten Kultur ver-

ursachte etwas schwächere Entzündung der Augen, an welchen als Folgeerscheinung nach etwa 6 Wochen nur einzelne Herde von Chorioretinitis zu erkennen waren. *Autoreferat.*

Geis, F., Die Beziehungen der Netzhautgefäßerkrankungen bzw. Blutungen zu den Gehirngefäßen (Vers. deutsch. Naturf. u. Ärzte, Königsberg 1910).

Die Netzhautgefäße, als einzig sichtbare Hirngefäße, liegen genau unter den gleichen Verhältnissen, wie die zu Apoplexien und Erweichungen besonders disponierten zu den großen Ganglien aufsteigenden Gehirngefäße, sie sind wie diese infolge ihrer spärlichen Verzweigungen als Endarterien aufzufassen und daher dem Blutdruck aus der Carotis i. und den zu Gefäßerkrankungen führenden Noxen in gleichem Maße ausgesetzt.

Es müssen also Netzhautgefäßerkrankungen und -blutungen — sofern sie nicht durch die besonderen örtlichen Verhältnisse bedingt sind — zweifellos einen Rückschluß auf die Hirnarterien gestatten und ihnen eine gewisse prognostische Bedeutung beizumessen sein. Auf Grund von Zusammenstellungen von 250 Beobachtungen aus der Privatpraxis von Professor Uhthoff und aus der Breslauer Universitäts-Augen-Klinik, die bis zum Tode oder mindestens über 5 Jahre verfolgt werden konnten, fand Vortragender im Verein mit den pathologisch-mikroskopisch-anatomischen Untersuchungen und Sektionsfällen sowie den klinisch beobachteten Fällen der Literatur folgende prognostische Beziehungen der Netzhautgefäßerkrankungen und Blutungen zu den Hirngefäßen:

Eine Arteriosklerose der Zentral- oder Retinalarterien ist die Teilerscheinung einer Sklerose der basalen Hirngefäße. Ein ophthalmoskopisch normaler Augenhintergrund gestattet uns keinen Rückschluß auf gesunde Hirnarterien, da einerseits die sklerotischen Veränderungen der Netzhautarterien so fein sein können, daß sie ophthalmoskopisch nicht wahrzunehmen sind, andererseits bei schon ausgesprochener Sklerose der Hirnarterien die Netzhautarterien noch frei sein können. Geringe Schlängelung, geringe Kaliberschwankung und etwas deutlicher Gefäßreflex ist kein sicheres Zeichen einer Sklerose der Retinalarterien. Ophthalmoskopisch sicher nachweisbare sklerotische Retinalarterienveränderungen, Wandverdickungen und Verengerung des Lumens bis zur Obliteration, starke Gefäßeinscheidungen, meist doppelseitig und kombiniert mit anderen arteriosklerotischen Zeichen, sind Teilerscheinungen einer Gehirngefäßsklerose, die in der Regel cerebrale Erweichungen bedingt, so daß ihnen stets gerade im mittleren Lebensalter eine ernste prognostische Bedeutung zuzuschreiben ist. Sämt-

liche 17 Patienten, die verfolgt werden konnten, starben über kurz oder lang spätestens nach 4 Jahren an Schlaganfall.

Der plötzliche Verschluß der Zentralarterie oder eines ihrer Äste kommt bei Arteriosklerose und im Alter über 40 Jahren, wenn sich keine andere Ätiologie, vor allem kein Vitium nachweisen läßt, in der Regel zustande auf Grund primärer sklerotischer Gefäßveränderungen. In diesem Falle ist dann aus dem ophthalmoskopischen Bilde die gleiche Prognose zu stellen, wie aus den sichtbaren sklerotischen Retinalveränderungen. Von 35 Patienten mit Embolie oder Thrombose der Zentralarterie oder eines ihrer Äste erkrankten alle 17 Patienten über dem 40. Lebensjahr, bei denen sich außer einer manchmal überhaupt kaum sicher nachweisbaren Allgemeinarteriosklerose keine andere Ätiologie nachweisen ließ, an Schlaganfall, zuweilen erst nach 5 und 6 Jahren.

Die Sklerose der Chorioidalgefäße, die unter ganz anderen Verhältnissen liegen, gestattet nie einen Rückschluss auf die Hirnarterien. 45 Patienten mit Venenthrombose konnten länger wie 5 Jahre verfolgt werden. Dabei ergab sich, daß die Venenthrombose nur in 40 bis 50 Prozent als Vorläufer einer Hirngefäßsklerose aufzufassen ist, die manchmal sogar erst nach mehreren Jahren (12!) zu Schlaganfällen führen kann. In den übrigen 50 Prozent dagegen ist sie als eine lokal bleibende Gefäßerkrankung aufzufassen. Selbst wenn sonstige allgemeine arteriosklerotische Erscheinungen, wie Eiweiß im Urin, nachzuweisen sind, kann aus ihr keine sichere Prognose gestellt werden, da nur in 80 Prozent zuweilen erst nach vielen Jahren Schlaganfälle auftraten, 20 Prozent dagegen gesund blieben. Nur wenn sich sonstige Zeichen von Sklerose der R. A. nachweisen ließen, war sie ein Zeichen vorhandener oder bald eintretender Sklerose der Hirngefäße, die zu Schlaganfällen führte. Von prognostischer Bedeutung war von diesem Gesichtspunkt aus die mikroskopische Untersuchung der wegen Glaukom enukleierten Augen, wenn sich primäre sklerotische Veränderungen der Arterien ergaben.

Netzhautblutungen, die außer den Gefäßveränderungen auf erhöhten Blutdruck zurückzuführen sind, sind ein Zeichen, daß der Blutdruck in den Gehirngefäßen ein außerordentlich hoher sein muß und nur infolge besonderer Verhältnisse noch nicht zur Apoplexie geführt hat, aber eine solche zu befürchten ist. — Von 68 Fällen mit Netzhautblutungen war bei allen 50 Patienten mit Arteriosklerose, Diabetes, chronischer Nephritis und unbekannter Ätiologie die Netzhautblutung stets der Vorläufer einer Gehirnblutung, die meist innerhalb 1 bis 2 Jahren, einige Male aber auch nach 5 und 6 Jahren auftrat. Es war dies in allen den Fällen,

bei denen der Blutdruck erhöht ist. Gesund geblieben waren nur Patienten mit präretinalen Blutungen, die ja auch aus den Venen stammen können und nicht stets ein Zeichen von Retinalarterienveränderung zu sein brauchen, sowie Patienten mit isolierten Maculablutungen, die in etwa 50 Prozent im mittleren wie höchsten Lebensalter als lokale Erkrankung aufgefaßt werden mußten, sowie Patienten mit Netzhautblutungen auf Grund von Lues, bei denen der Blutdruck in der Regel nicht erhöht ist und lediglich die Gefäßveränderungen die Ursache der Blutungen sind. —

Die ungünstigste Prognose quoad vitam weist die Retinitis albuminurica auf (mit Ausnahme der Ret. alb. gravid.), die ein Zeichen des baldigen Todes ist. Entsprechend den in der Mehrzahl der Fälle gefundenen normalen Blutdruckverhältnissen traten nur in einem Drittel bis einem Viertel der Fälle von 38 Fällen Blutergüsse ins Gehirn auf. Von ihr müssen unterschieden werden die isolierten Netzhautblutungen bei chronischer Nephritis, die in der Regel Vorläufer von Schlaganfällen sind, bei denen aber die Prognose quoad vitam nicht so schlecht ist. Nicht ungünstig zu beurteilen ist der Nachweis von Eiweiß im Urin bei einer Venenthrombose, die ja schon durch die geringfügigigsten pathol. Veränderungen bedingt sein kann.

Eine andere prognostische Bedeutung wie die isolierten Netzhautblutungen bei Diabetes, die in der Regel Vorläufer von Gehirnapoplexien sind, besitzt die Retinitis diabetica, bei der nur, wie bei der Retinitis albuminurica in einem Drittel bis einem Viertel der Fälle Gehirnblutungen auftreten.

Ihre Prognose quoad vitam ist günstiger wie die der Ret. alb., insofern, als ungefähr die Hälfte aller Patienten innerhalb 2 bis 3 Jahren zum Exitus gelangen.

G l a s k ö r p e r b l u t u n g e n besitzen nicht die prognostische Bedeutung, wie die Blutungen aus den Netzhautarterien, denn sie können auch aus den Venen der Chorioidea und aus dem Ciliarkörper stammen. Unter 10 Patienten mit Glaskörperblutungen unbekannter Ätiologie erlitt nur einer einen Schlaganfall. Bei Arteriosklerose, Diabetes und chronischer Nephritis gehen zwar oft Gehirnblutungen voraus, aber mit absoluter Sicherheit kann aus ihnen nicht ein Rückschluß auf die Netzhaut- und Gehirnarterien gezogen werden.

B i n d e h a u t b l u t u n g e n stammen meist aus ganz gesunden Gefäßen und brauchen selbst im höchsten Lebensalter kein Zeichen von Gefäßdegeneration zu sein. Von 20 Patienten erlitt nur einer (5 Prozent) später einen Schlaganfall. Sie können nur dann als Vorläufer von Gehirnblutungen angesehen werden, wenn sie mit Netzhautblutungen kombiniert sind.

Bei dem bearbeiteten Material ist von großem Wert, daß die ophthalmoskopische Diagnose stets von demselben Beobachter, nämlich von Professor Uhthoff, nach den gleichen Prinzipien gestellt wurde. Der größte Teil der Fälle ist auch die Jahre hindurch von ihm selbst beobachtet worden und die Zusammenstellungen wurden von ihm bestätigt.

Autoreferat.

Halliburton McMullen, W., The injurious effects of light on the eye (The Ophthalmic Review, Nr. 342, London).

Die Veröffentlichung erstreckt sich auf die bei Einwirkung von direktem Sonnenlicht, von elektrischem Licht und bei Schneeblindheit an den äußeren Teilen des Auges, an der Linse und an der Netzhaut beobachteten Erscheinungen und faßt die Ergebnisse der Forschungen der deutschen Autoren und Widmarks auf diesem Gebiet zusammen. Die Symptome der Schneeblindheit und der elektrischen Ophthalmie sind einander ähnlich und werden auf ultra-violette Strahlen zurückgeführt, an denen auch die Uviol-Quecksilberdampflampe reich ist. Das sichtbare Spektrum umfaßt Lichtstrahlen von ungefähr 760 $\mu\mu$ Wellenlänge am roten Ende bis zu solchen von 400 $\mu\mu$ am violetten. Das ultra-violette Spektrum einer Bogenlampe umfaßt Strahlen von 400—220 $\mu\mu$ Wellenlänge. — Der Star bei Glasbläsern ist auf Wirkung der ultra-violetten Strahlen zurückgeführt worden, wahrscheinlich wirken dabei aber auch andere Umstände mit. Elektrisches Bogenlicht und Quecksilberdampflampe sind nur mit Vorsicht zu gebrauchen und zweifellos werden auch Unannehmlichkeiten bei Benutzung des gewöhnlichen elektrischen Lichts empfunden, besonders wenn der Glühfaden von Metall ist.

Florence (Dresden).

Jaworsky, A., Ein Fall von Lenticonus anterior und über dessen Entstehen (Arch. f. Augenheilk., 1910, Bd. LXV, p. 313—317 m. 2 Abbild.).

Die Basis der dem vorderen Linsenpole aufsitzenden Erhöhung maß 3,5 mm, die Affektion war doppelseitig, daneben bestand Neuroretinitis albuminurica. Nach 8 Monaten war der Conus verschwunden und nur eine kleine Trübung am vorderen Pole geblieben. J. nimmt deshalb an, daß es sich um einen vorübergehenden Hydrops der Epithelzellen der Linsenkapsel (Blasenzellen) im Sinne Schlössers handelt.

G. Freytag (München).

Krauß, Ganglioneurom des Lides (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1910).

Verf. bespricht an der Hand von Projektionsbildern den klinischen und pathologisch-anatomischen Befund eines bisher noch nicht beschriebenen Lidtumors, den er bei einem 15jährigen, sonst gesunden Knaben exstirpiert hatte. Eine Anzahl histologischer Präparate werden demonstriert. Es handelt sich um ein typisches Ganglioneurom, bestehend aus gewucherten, wahrscheinlich sympathischen Nervenfasern und Ganglienzellen. Der Tumor repräsentiert ein kleines, aus einzelnen Strängen sich zusammensetzendes und von einer dünnen bindegewebigen Hülle umschlossenes Knötchen; zarte Bindegewebssepten verlaufen ins Innere und verleihen der Geschwulst einen etwas gelappten Bau. Die Hauptmasse bilden marklose Nervenfasern, deren Bündel sich kreuz und quer durchflechten. Dazwischen finden sich aber auch markhaltige Nervenfasern, wie an Weigert-Präparaten zu sehen ist. Am bemerkenswertesten ist die Anwesenheit zahlreicher Ganglienzellen, die sich, wie im einzelnen gezeigt wird, durch verschiedene Größe, Gestalt, Färbung, Pigmentierung, Kernreichtum usw. auszeichnen. Die Zellen sind von bindegewebigen Kapseln umgeben und weisen vereinzelt Fortsätze auf. Ausgedehnte Veränderungen am Kern und Protoplasma, Vakuolenbildung usw. lassen auf Wucherungs- resp. Degenerationsvorgänge schließen. Eine genauere Beschreibung soll an anderer Stelle erfolgen. *Autoreferat.*

Krusius, F. F., Über zwei seltene Anomalien des Linsensystems (Arch. f. Augenheilk., 1910, Bd. LXV, p. 233—238. Mit 1 Taf.).

I. Ein partieller Lenticonus anterior (Ectasie der vorderen Linsenhülle). Saß als kleinstes Tröpfchen dem vorderen Linsenpole auf.

II. Spinnwebige Cholestearinbildung im Pupillargebiet. Dieselbe lag unter der Linsenkapsel, daneben bestand Cataracta secundaria, Bouphthalmus, Irisschlottern, Defekte am Pupillarrand. Reste der Pupillarmembran waren nicht vorhanden. *G. Freytag (München).*

Meisner, Demonstration von Präparaten eines Falles von Netz- und Aderhautcolobom (Versamml. deutsch. Naturforscher u. Ärzte, Königsberg 1910).

Sie entstammen dem Bulbus eines nur wenige Wochen alten Kindes mit doppelseitiger Lippen- und Gaumenspalte: Die Hornhaut weist reiche Gefäßbildung auf, das Hornhautgewebe ist zum großen Teil durch Bindegewebe ersetzt. An der Hinterfläche der Hornhaut befindet sich ein flacher, geschwürsartiger Defekt; Sclera normal. Die Regenbogenhaut ist rudimentär, besonders in ihren mesodermalen Schichten, und liegt der

Hornhaut vollständig an. Ciliarkörper besonders nasal mangelhaft entwickelt. Aderhaut sehr schwach ausgebildet, im Colobombereich nasal unten auf eine dünne Schicht von Bindegewebe mit ganz vereinzelten Gefäßen reduziert. Netzhaut bis auf die inneren Schichten gut entwickelt. Ganglienzellen nur vereinzelt und vollständig degeneriert. Nervenfasern nicht zu entdecken. Im Colobomgebiet ist die Netzhaut auf eine bis zwei Schichten epithelähnlicher Gliazellen reduziert. Gefäße fehlen in der ganzen Retina, ebenso jede Andeutung einer Papille. Vom Sehnerv sind nur die Scheiden vorhanden, die Fettgewebe, einzelne Blutgefäße und Ciliarnerven umschließen. Ein größeres venöses Gefäß durchbohrt an dieser Stelle die Sclera und verästelt sich in der Aderhaut: Pigmentepithel und Netzhaut ziehen an dieser ganzen Stelle völlig lückenlos über die Chorioidea hin. In die Sclera eingelagert bemerkt man, zur Seite des oben erwähnten Gefäßes, einen kurzen, schmalen Strang pigmentierter epithelartiger Gliazellen, augenscheinlich ein Rest des primären Optikusstieles. *Autoreferat.*

Report of the committee for the study of the relation of tuberculosis to diseases of the eye (Americ. Journ. of Ophthalm., September 1910).

Auszug aus dem von H. Wilder erstatteten Bericht über die Beziehungen zwischen Tuberkulose und Augenkrankheiten. Erstere wurde in 144 Fällen wie folgt festgestellt:

Blepharitis	3	Scleritis	3
Dacryocystitis	2	Sclero-Keratitis	22
Conjunctivitis follicularis	5	Iritis chronica	3
„ phlyctaenularis	47	Iridocyclitis chronica	7
Pannus scrophulosus	4	Uveitis	6
Keratitis	30	Chorioiditis	5
Episcleritis	4	Chorioretinitis	3

Florence (Dresden).

Thompson, A. W., Vertical nystagmus (Ophthalm. Soc. of the United Kingdom, 9. Juni 1910).

Bei einem Knaben von 11 Jahren, der nach Korrektion eines Refraktionsfehlers eine Sehschärfe von $^6/_{12}$ erreichte, ließen sich mit dem Augenspiegel leichte senkrechte nystagmusähnliche Bewegungen feststellen. Der Augenhintergrund war normal. *Florence (Dresden).*

Wood and **Webb**, A dermoid growth of the cornea in a dog.

Beschreibung von zwei braunen mit Härchen besetzten Geschwülsten der Hornhaut eines sieben Monate alten Hundes, welche entfernt wurden und sich bei mikroskopischer Untersuchung als Dermoidgeschwülste erwiesen. *Florence* (*Dresden*).

VI. Therapie.

Arroyo de Marquez, Dra., Sobre la analgesia ocular producida por el chlorhydrato de codeina (Archivos de oftalmologia Nr. 3, 1910, Barcelona).

Verf. empfiehlt Codein. hydrochloric. in 5 % Lösung als Analgesikum, nicht eigentlich als Anästhetikum und sagt, daß es gerade bei von Entzündung herrührenden Schmerzen am Auge gut wirke, bei denen Kokain versage. *Florence* (*Dresden*).

Beard, C. F., The operative treatment of chronic glaucoma other than by iridectomy (The Americ. Journ. of Ophthalm., February 1910).

Historische Studie mit Beschreibung aller seit 1830 bis heute angegebenen operativen Eingriffe gegen Glaukom mit Ausnahme der Iridektomie. *Florence* (*Dresden*).

Schirmer, Otto, Substitute operations for enucleation (The Americ. Journ. of Ophthalm., April 1910).

Zusammenstellung und kritische Besprechung der Operationen, welche geeignet sind, die Enukleation zu ersetzen. *Florence* (*Dresden*).

Vail, Derrick, T., Smith's cataract operation (The Ophthalmoscope, June 1910, London).

Verf. hat sich sechs Wochen lang an der Smithschen Klinik in Jullundur im Pendschab in Indien aufgehalten und berichtet in dieser und in einer anderen im Ophthalmic Record vom Februar 1910 erschienenen Arbeit über das dort Gesehene. In vergleichender Hinsicht interessant ist das, was er über das Krankenmaterial aussagt. Die Eingeborenen sind mehr zu Starbildung geneigt als die Europäer und sie tritt im Durchschnitt bei ihnen 10 Jahre früher ein. Ursache davon mag die große Hitze und Helligkeit sein. Alle bekannten Arten von Star kommen dort vor und komplizierte Katarakte sind häufiger als in Europa, postoperative

Störungen seltener (?). Die Patienten sind sehr resigniert, während der Operation wird kein Wort an sie gerichtet, nach derselben bleiben sie 5 bis 8 Tage zu Bett. Nachbehandlung äußerst einfach, kein Atropin. Die englischen und amerikanischen Fachblätter bringen sehr viele Abhandlungen über Smiths Verfahren der Extraktion in der Kapsel, einige Autoren rühmen es, andere verhalten sich skeptisch. Smith hat etwa 24 000 Extraktionen gemacht, 20 000 davon in der Kapsel, an einem Tage zuweilen 20 bis 50. Er operiert sitzend, Ein- und Ausstich liegen in der Sclera dicht an der Cornea und der Ausschnitt oben in letzterer, der Schnitt umfaßt fast die Hälfte ihres Umfangs. Nach der Iridektomie wird der Elevateur entfernt und das obere Lid mit Lidhalter gehalten. Mit dem kolbigen Ende, nicht der Krümmung, seines Hakens drückt Smith auf die Cornea gegen den unteren Rand der Linse und luxiert und entbindet sie nur mit diesem Instrument oder mit Hilfe eines auch nur auf die Cornea wirkenden kleinen Löffels in der linken Hand.

Florence (*Dresden*).

Königshöfer †.

Geh. Hofrat Dr. Oskar Königshöfer, der Inhaber des Lehrstuhls für Tieraugenheilkunde an der tierärztlichen Hochschule in Stuttgart, ist gestorben. Nicht nur in seinem engeren Fachgebiete, der menschlichen und tierischen Ophthalmologie, hat er sich bleibende Verdienste erworben, sondern auch in der ärztlichen Standesbewegung, deren erfolgreicher Vorkämpfer, namentlich auch auf dem Gebiete der Beziehungen zu den Krankenkassen, er war.

Für das „Archiv für vergleichende Ophthalmologie“ zeigte Geh. Rat Königshöfer von vornherein großes Interesse und trat in die Reihe der ständigen Mitarbeiter ein. Seine vielseitige Tätigkeit und die noch kurze Existenz des Archivs gestatteten ihm bisher noch nicht, mit eigenen Beiträgen zu erscheinen, aber er unterstützte das Unternehmen alsbald durch Arbeiten eines seiner Schüler (K. Schock). Manches interessante Material aus dem Gebiete der Ophthalmologie der Tiere harrte in der Sammlung Königshöfers der Bearbeitung. Der Tod hat uns jetzt wohl manches dauernd entzogen.

Die gesamte Ärzteschaft und die Ophthalmologie im besonderen wird Königshöfer ein warmes Andenken bewahren. G. F.

[Aus der Univ.-Augenklinik zu Freiburg i. Br.; Dir.: Geh. Rat Prof. Dr. Th. Axenfeld.]

Ein Beitrag zum klinischen Bilde und zur pathologischen Anatomie der Pneumokokken-Impfkeratitis, besonders zur Ausbreitung und Lokalisation pyogener Kokken in der Cornea.

Von

Dr. Soske Miyashita
aus Tokio.

Hierzu Tafel IV bis V und 14 Abbildungen im Text.

Zum Studium der pathologischen Veränderung bei der Keratitis sind schon lange die Versuchstiere herangezogen worden. Die Kenntnisse, die wir bei der pathologisch anatomischen Untersuchung solcher Präparate gewonnen haben, haben nicht wenig für die Menschenpathologie genützt. Die erste Einimpfung von Vaccinelymphe in Kaninchenaugen führt bis zum Jahre 1860 zurück. A. Vetter (1) hatte nach Vaccineimpfungen in der Kaninchencornea in der Impfstichstelle eine Pfropfbildung, eine parenchymatöse Trübung und Hypopyon gesehen. Der ganze Keratitisverlauf dauerte mehr als zwei Wochen. Eberth (2) konnte dann Diphtheritis der Kaninchenhornhaut durch Einimpfen der Croupmembran u. a. verschiedene Substanzen hervorrufen. Th. Leber (3) impfte die Hornhaut mit Leptothrixmassen aus der normalen Mundhöhle und erzielte eine höchst intensive Hypopyonkeratitis. Hier läßt sich eine Mischinfektion schwer ausschließen. Strohmeyer (4) impfte im Jahre 1873 septische Stoffe mit Erfolg. Wir wissen heute nicht, um was für Bakterien es sich handelte. -- In demselben Jahre machte W. Dolschenkow (5) ähnliche Impfungen; es folgten von Orth (6) Untersuchungen über Erysipel. Im Jahre 1876 arbeitete A. Frisch (7) als erster mit einer Milzbrandreinkultur. Die Vegetationen der Milzbrandstäbchen fanden sich nach ihm oft schon kurze Zeit nach der Impfung in einer enormen Ausdeh-

nung. Von einem einzigen Impfstiche aus, in welchem sich eine sternförmige Figur etabliert hatte, war nach 10 Stunden die ganze Cornea von spießförmigen Kolonien von Bakterien durchsetzt. Um die Pilzfiguren zeigte sich eine schmälere oder breite Zone von Hornhautkörperchen, welche geschrumpft und vakuolenhaltig war. 4 oder 5 Stunden nach der Impfung fand man schon die an die Schrumpfungszone grenzenden Hornhautkörperchen in Proliferation, ehe noch eine Spur von Einwanderung vom Rande her zu entdecken ist. Niemals entstand von der Cornea aus eine Allgemeininfektion an Milzbrand. Im Jahre 1883 injizierte Hansen (8) in die linke Hornhaut eines Affen einen Tropfen einer Kulturflüssigkeit, in welcher eine große Menge Bazillen war, die von Hansen für Leprabazillen angesehen wurden. Ein Teil der Flüssigkeit geriet dabei in den Bindehautsack, und es entstand eine heftige Conjunctivitis. Die untere Hälfte der Hornhaut blieb dauernd getrübt. Fedor Krause (9) machte Impfungen in die Hornhaut am Meerschweinchen und Kaninchen mit einem Mikrokokkus des Gelenkeiters, welcher dem „Streptococcus pyogenes" Rosenbachs am meisten glich. Es trat eine vorübergehende leichte Keratitis, bei Kaninchen auch ein Hypopyon auf, und es fanden sich zahlreiche Mikrokokken zwischen den Hornhautlamellen. A. Silvestri (10) beobachtete bei der Einbringung einer Kultur von Eiterkokken in die Cornea eines Versuchstieres zwei Gruppen von Erscheinungen, einerseits das Wachstum der verimpften Mikroorganismen und die Wirkungen, welche durch dieselben auf die Gewebe ausgeübt werden, andererseits die Fernwirkung, welche die Parasiten bei ihrer Entwicklung auf die gefäßhaltigen Teile ausüben. Silvestri nahm eine Vermehrung der Mikroorganismen an der Impfstelle an. Eine Einwanderung von Leukocyten, die aus dem Bindehautsack stammen, findet in die tieferen Schichten statt, früher als die von der Peripherie herstammenden Leukocyten um das nekrotische Gebiet herum sich anhäufen. Mit Staphylococcus cereus oder mit B. prodigiosus oder Micrococcus tetragenus angestellte Impfversuche an der Kaninchencornea zeigten, daß sich diese Mikroorganismen nur so weit entwickeln, als es ihnen die rasch auftretende Infiltration gestattet. Bach, Fr. Schieck (11) impften in die Kaninchencornea Tuberkelbazillen. Der Grad der Mitbeteiligung der Leukocyten ist abhängig von der Möglichkeit des Eindringens der Leukocyten überhaupt in die Hornhaut, der Menge der eingeimpften Bazillen und dem Grade der Virulenz derselben. Durch solche Einflüsse kommen verschiedene Bilder von reinem, aus fixen Zellen entstandenem Epitheloidzellentuberkel bis zum Lymphzellentuberkel, der die Vorgänge an den fixen Zellen völlig verdeckt, zur Beobachtung. Coppez (12) unter-

suchte die Wirkung verschiedener Gifte auf die Hornhaut, eine starke entfaltet das Diphtheriegift und das Abrin, eine geringe dagegen das Gift des Streptokokkus und des Pneumokokkus.

Horner (13) hatte im Jahre 1875 den ersten Befund von einer menschlichen mykotischen Keratitis berichtet. Die Hornhautaffektion war bei einem lokal verlaufenden Erysipelas-Fall in den letzten Tagen vor dem Tode als ein von der unteren Hornhauthälfte ausgehendes und sich rapid verbreitendes Geschwür aufgetreten. Im Zentrum der Pilzherd, umgeben von einer fast zellenfreien nekrotischen Partie und diese wieder von einer eitrig-infiltrierten Randzone. Th. Leber (14) hat diesen sogenannten „Einwanderungsring" präzis beschrieben. „Ist es in der Hornhaut zur Entstehung eines Pilzherdes gekommen, so diffundiert die von den Pilzen erzeugte entzündungserregende Substanz nach den benachbarten gefäßhaltigen Teilen und regt hier Auswanderung von weißen Blutkörperchen an. Die Leukocyten werden durch mäßige Konzentration der entzündungserregenden Substanz zur Fortbewegung in der Richtung der stärkeren Konzentration derselben angeregt und wandern von allen Seiten her in Menge nach dem Orte der Pilze hin. Hier angekommen oder auch schon in einiger Entfernung davon erliegen sie einer lähmenden Wirkung der stärkeren Konzentration der schädlichen Substanz und häufen sich zu dicht gedrängten Mengen an." Das ist die bekannte Attraktionstheorie Lebers und eine Erklärung für die Entstehung des Infiltrationsringes um die Impfstichstelle. Dasselbe Phänomen konnte Leber auch bei der Impfkeratitis durch die Staphylokokken feststellen. So schreibt Leber: „Bei ausgedehnterer Pilzentwicklung ist der Einwanderungsring entsprechend größer"; die Pilzkolonien pflegen dann besonders am Rande des nekrotischen Herdes aufzutreten und der Einwanderungsring liegt demselben sehr nahe; er ist am breitesten, wo die Pilzkolonien am dichtesten gehäuft sind und schließt sich. hier denselben fast unmittelbar an. Im großen und ganzen ist aber diese Zwischenzone von Pilzen frei und niemals sah ich dieselben durch den Einwanderungsring hindurchgehen oder gar die jenseits gelegene Randzone der Hornhaut einnehmen. Leber hat sich überzeugt, daß bei der Impfkeratitis gelegentlich Phagocyten auftreten. Er ließ aber die Frage, eine wie große Rolle diese Zellen bei der Abheilung des Krankheitsprozesses spielen, vollkommen offen, neigt aber dazu, der Phagocytose einen geringeren Wert beizumessen, als C. Heß (17), der die Staphylokokken-Impfkeratitis mit spezieller Berücksichtigung der Phagocytose untersuchte. Wolfheim (15), der auch die Staphylokokken-Impfkeratitis studierte, legte kein großes Gewicht auf die Phagocytose, da die letztere kein konstanter Befund war.

Liokowetzky (18) impfte die Kaninchencornea mit Reinkultur von Milzbrandbazillen und sah ebenfalls die entscheidende Rolle für den Krankheitsprozeß in der Phagocytose.

Durch die Arbeiten von Gasparrini und besonders von Uhthoff und Axenfeld wurde bekanntlich der Nachweis erbracht, daß die menschliche Hypopyonkeratitis in erster Linie nicht den bis dahin geprüften Keimen, sondern dem Diplococcus lanzeolatus, dem Fraenkel-Weichselbaumschen Pneumokokkus zuzuschreiben ist. Insbesondere das Ulcus serpens wurde von Uhthoff und Axenfeld auf diese Keime zurückgeführt; naturgemäß wandte sich nun das experimentelle Interesse der Wirkung der Pneumokokken auf die Cornea zu, und wir finden auch bereits in der Arbeit von Uhthoff und Axenfeld ausführliche Angaben und histologische Beschreibungen, an welche meine eigenen sich anschließen werden.

Die genannten Autoren betonen zunächst, daß beim Kaninchen die Erzeugung eines eigentlichen Ulcus serpens nicht gelingt, sondern nur atypische Infiltrate und Eiterung entstehen. (Nur beim Affen gibt Römer an, ein Ulcus serpens erhalten zu haben.) Dagegen bildeten sich einige Male, während die Impftasche sich bereits zu lichten begann (am achten bis zehnten Tage) in der Peripherie der Cornea eigentümlich bogen- oder halbkreisförmig gesättigt gelbweiße Infiltrate, die unter starker pericornealer Injektion allmählich nach der Peripherie hin weiter wanderten und bei oberflächlicher Betrachtung eine gewisse Ähnlichkeit mit einem Ulcus serpens darboten. „Sie sind aber," heißt es p. 105, „davon verschieden dadurch, daß sie subepithelial, in der Tiefe des Hornhautparenchyms liegen, nicht ulcerieren, sondern schließlich nach der Peripherie hin verschwinden unter stärkerer Vaskularisation. Sie stellen echte interstitielle Abszesse dar; sticht man sie an, so entleert sich ein breiig eingedickter Eiter mit zerfallenden Zellen, in welchem es uns weder mikroskopisch noch kulturell gelungen ist, wenigstens nachdem sie einige Tage bestanden hatten, noch Mikroorganismen nachzuweisen. Die Entstehung derselben hat sich nicht sicher feststellen lassen. Klinisch hatte man ganz das Bild des interstitiellen Fortkriechens der Infektion. Vielleicht steht mit dieser seltsamen Erscheinung in Beziehung der Befund, daß mitunter in frischeren Fällen Pneumokokken, und zwar vorwiegend intrazelluläre, auffallend weit in der Peripherie der Impftasche und über diese hinaus intralamellär gelegen waren, Bilder, die zu einem Transport durch die Zellen wohl passen würden. Dabei waren auch diese Diplokokken noch vollkommen wohlgebildet und der Form nach wenigstens nicht als abgestorben zu erkennen."

Axenfeld, der diese experimentellen Untersuchungen ausführte, wurde zu dieser Fragestellung veranlaßt durch einen Befund, den er in Präparaten von metastatischer Pneumokokkenpanophthalmie bereits erhoben hatte: Hier war der vordere Bulbusabschnitt frei von Mikroben, die Infektion war im hinteren Abschnitt in Retina und Glaskörper lokalisiert; aber in der Vorderkammer fand sich ein mit wohlgebildeten Pneumokokken beladener und in Zerfall begriffener Phagocyt (Archiv f. Ophthalm., Bd. XL, H. 3, p. 99, 1895). In Erinnerung an die von Baumgarten geäußerte Ansicht, daß Phagocyten einen Krankheitsprozeß auch einmal verschleppen könnten, hat Axenfeld auch für die Verbreitung von Infektionen in der gefäßlosen Cornea diese Möglichkeit im Auge behalten und in seiner Bakteriologie in der Augenheilkunde (1907) nochmals darauf verwiesen.

Es ist ja von alters her eine besonders interessante Frage, wie denn eigentlich in der Cornea, vom Rande entfernt, isolierte, entzündliche, infektiöse Herde entstehen können. Ohne weiteres klar liegen hier all diejenigen Infiltrate, die in den oberflächlichen Schichten dort sich bilden, wo von außen her eine Noxe sich einsenkt, die den Konzentrationsherd für die Leukocyten liefert.

Wenn nun aber, getrennt von der Impfstelle, oder (in der menschlichen oder veterinären Pathologie) überhaupt im Parenchym unter der intakten Oberfläche isolierte Herde auftreten, wie sind sie zu erklären? Soweit es sich um bewegliche Erreger handelt, wie die Spirochäten der Syphilis, ist ihre isolierte Niederlassung begreiflich. Sehen wir aber bei einem Prozeß, der von unbeweglichen Erregern, wie hier den Pneumokokken hervorgerufen wird, getrennt von der Eintrittspforte im Cornealgewebe isolierte Herde entstehen, so haben wir allen Grund, dieser merkwürdigen Erscheinung nachzuforschen.

Es hat sich nun bei meinen Untersuchungen über die Pneumokokkenimmunität in ihren Beziehungen zum Auge, die anderweitig im Zusammenhang erörtert werden, die erwünschte Gelegenheit geboten, diese Frage näher zu prüfen. Es trat nämlich bei einer Impftechnik, die ich gleich näher beschreiben werde und die den großen Vorzug hatte, regelmäßig eine eitrige Keratitis hervorzurufen, bei zahlreichen Tieren die von Axenfeld nur einige wenige Male beobachtete Bildung isolierter Ringinfiltrate, fern von der Impfstelle in die Erscheinung. Ich war auf diese Weise in der Lage, das Phänomen nicht nur klinisch in all seinen Phasen zu verfolgen und zu skizzieren, sondern auch eine Anzahl solcher Augen zu verschiedenen Zeiten mikroskopisch und bakteriologisch zu untersuchen.

Impfkeratitis durch Pneumokokken.

Technik. Es ist eine schon von Uhthoff und Axenfeld betonte und vielfach bestätigte Tatsache, daß nicht alle Pneumokokkenstämme gleich schwere Keratitis in der Kaninchencornea hervorrufen. Es ist sogar außerordentlich schwierig, eine Serie von gleichmäßigen Impfergebnissen zu erhalten, sei es durch eine parenchymatöse Injektion des Impfmaterials oder durch eine Verletzung in der Form einer Taschenwunde mit einem infizierten Instrument. Ich selbst konnte unter mehr als 20 Pneumokokkenstämmen nur zwei finden, die zu diesem Zweck geeignet erschienen, und diese beiden ergaben dies Resultat nur, wenn man das Blut einer mit ihnen geimpften weißen Maus zur Impfung verwandte. Diese Stämme waren ausgesprochen tierpathogen. Ich empfehle womöglich eine weiße Maus mit einem gegebenen Pneumokokkenstamm zu infizieren und sofort nach dem Eingehen dieses Tieres das infektiöse Herzblut, das schon im Abstrichpräparat die Pneumokokken aufweisen wird, als Impfmaterial zu verwenden. Ich bediene mich einer feinen Nadel, die ich einen Augenblick in das infizierte Blut mit der Spitze eintauchte; dann wurde mit ihr ein kleiner, flacher Stich in das Zentrum der Hornhaut, natürlich ohne Perforation ausgeführt. Jedenfalls drang dabei nur wenig Material in das Hornhautgewebe ein, denn es war nachher von irgendwelcher blutigen Trübung des Stichkanals nichts zu erkennen. Bald nach dem Beginn meiner Studie war mir auffallend, daß es im Verlaufe der sich anschließenden Impfkeratitis es so oft zu einer mehr oder weniger ringförmigen Infiltration peripher von dem Impfherd herum kam.

Verlauf. In den ersten 24 bis 48 Stunden wird gewöhnlich der Impfstichkanal, anfangs teilweise, und zwar im Eingang und dann im ganzen Verlauf infiltriert. Die parenchymatöse Trübung der Cornea tritt zunächst in der Nähe des infiltrierten Kanals ein, der öfters ganz feine Striche in allen Richtungen aussendet bis nahe zur Peripherie. (Es sind das die bekannten feinsten radiären Streifen, welche wir auch in der Umgebung des menschlichen Ulcus serpens so oft sehen, sie beruhen wahrscheinlich auf Falten resp. Quellung.) Die zwischen Impfstich und Hornhautrand gelegene Partie der Cornea bleibt eine kurze Zeit lang noch ganz klar, obwohl schon um diese Zeit oft die entzündete Iris hochgradige Verdickung aufweist und es bereits zu einem kleinen Hypopyon kommt.

Da bei den Impfkeratitiden der Kaninchen recht frühzeitig die Stichwunde des Epithels geschlossen wird durch die Epithelregeneration, so ist den vom Conjunctivalsack einwandernden Leukocyten sehr bald der

Weg abgeschnitten. Da man diesen Leukocyten schwerlich im Infiltrationsherd eine rege Teilung zusprechen kann, so kommt die weitere Infiltration jedenfalls durch die Leukocyten vom Randschlingennetz zustande. Mit der Vergrößerung des Impfherdes tritt nun, wie bei jeder stärkeren Keratitis, eine zart rauchige parenchymatöse Trübung auch der übrigen Cornea ein, ziemlich gleichmäßig zumeist. Dann bildet sich aber eine dichtere Infiltration in nächster Nähe der Impftrübung, die den letzteren in runder Form einschließt und mit ihm konfluiert.

Am fünften oder sechsten, oder noch späteren Krankheitstage traten nun außerdem eigentümliche Infiltrate mehr in der Peripherie der Hornhaut auf; teils rundlich, teils von vornherein bogenförmig oder in mehr oder weniger vollkommenen Halbringform mit der Kontur des Impfherdes wie mit dem Hornhautrande konzentrisch verlaufend. Ihre Zahl wechselt, ihre Lage desgleichen. Sie bilden schließlich manchmal doppelte oder sogar dreifache Ringe, die voneinander und vom Hornhautrande durch durchsichtigere Zonen getrennt waren. Dieses Bild erinnert oberflächlich an den „Infiltrationsring" von Leber; es wurde jedenfalls genau skizziert (vgl. die Textbilder).

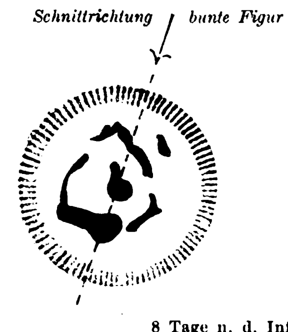
Besonders hervorzuheben ist, daß dieser „Ring" stets von der Entwicklung des bekannten Pannus gefolgt war, wie er beim Kaninchen so überaus lebhaft sich zu entwickeln pflegt. Wie bei den meisten Fällen der Pannus erst am fünften oder sechsten Krankheitstag deutlich wurde, wurden diese ringförmigen Infiltrate erst am fünften oder sechsten Tage beobachtet, niemals früher. Wo der Pannus besonders auf einem Bezirk fehlte oder bedeutend schwächer war, so traf ich diesen Ring auf der Seite immer schwach oder fehlend. Damit ist es von vornherein wahrscheinlich, daß diese Infiltrate, wie ihre Form schon uns zeigt, nicht regellos und willkürlich auftreten, sondern mit dem Randschlingennetz sicher in Beziehung stehen.

Im weiteren Verlauf wurden diese isolierten Herde allmählich verschleiert oder verloren ihre typische Form, sei es, daß die allgemeine parenchymatöse Trübung immer gesättigter wurde, sei es, daß weiter peripher auftretende Infiltrate an sie sich anschlossen, die Pannus nach sich zogen, oder daß sie von dem stets zentripetal vorrückenden Pannus eingeholt wurden.

Acht Tage nach der Impfung, wenn diese Infiltrate den Gipfel ihrer charakteristischen Entwicklung erreicht hatten, wurden 4 Tiere (238, 239, 241 und 243) durch eine intravenöse Luftinjektion getötet. Die Bulbi wurden lebenswarm in Formol fixiert, in Alkohol nachgehärtet und in Celloidin eingebettet.



8 Tage n. d. Inf. mit ca. 5,000 Pneumok.
K. 238. R.
Serum 4 ccm intravenös.





8 Tage n. d. Inf. mit ca. 5,000 Pneumok.
R. K. 241. L.
(Kontrolletier.)



8 Tage n. d. Inf. mit ca. 6,000 Pneumok.
K. 243. R.
(Kontrolle.)



10 Tage n. d. Inf. mit Blut.
K. 192. L.
(Kontrolle.)



5 Tage n. d. Inf. mit 0,01 ccm Pneumok.
K. 216. R.
(Kontrolle.)

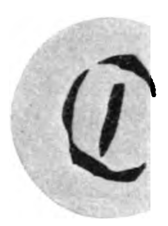
Der zentrale Fleck in den Skizzen entspricht den Impfstellen.



9 Tage n. d. Inf. mit Blut.
K. 191. L.
(Serum 10 ccm.)



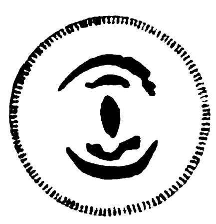
5 Tage n. d. Inf. mit 0,0001 ccm Pneumok.
K. 214. R.
(Serum 5 ccm.)



5 Tage n. d. Inf. m. 0,00001 ccm Pneumok.
K. 213. L.
(Serum 5 ccm.)



6 Tage n. d. Inf. m. 50 Pneumok.
im Immunserum.
K. 226. R.

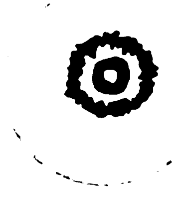




7 Tage nach der Infektion mit Blut.
R. K. 205. L.
(Kontrolle.)



6 Tage nach der Infektion mit Blut.
K. 204. L.
(Kontrolle.)



5 Tage nach der Infektion mit Blut.
K. 179. L.
(Kontrolle.)

Der zentrale Fleck in den Skizzen entspricht den Impfstellen.

Der pathologisch-anatomische Befund.

Makroskopisch heben sich die Infiltrate ganz deutlich als tiefer gefärbte Herde von der andern Cornealpartie ab.

Mikroskopisch.

Das Epithel ist nirgends unterbrochen, nur an der Impfstelle verdickt, wo die Bowmannsche Membran auch fehlt. Das Cornealparenchym zeigt einen vermehrten Kerngehalt, aber besonders in seiner oberflächlichen Schicht. Descemetsche Membran und Endothel durchweg intakt.

Die nächste Umgebung der Impfstichstelle weist Zeichen von Nekrose auf. Da sieht man 1. große, blasig aussehende Zellen mit mißfärbig durch Hämatoxylin gefärbtem Protoplasma und großem Kern — (degenerierte Hornhautkörperchen); 2. Kernfragmente und Detritus von zerfallenen Lamellen; 3. Leukocyten, und zwar überwiegend. Um diesen Impfherd herum ist noch eine Zone mit blasigen großen Zellen (gewucherte Hornhautkörperchen) und Leukocyten.

In diesem zentralen Herd lassen sich die Pneumokokken massenhaft nachweisen. Sie sind zwar zum Teil degeneriert oder abgestorben, wie die blasse Färbung es erkennen läßt. Sie haben die übliche Polymorphie, treten manchmal in mehr bazillärer Form auf. Jedenfalls sind sie aber großenteils zweifellos noch lebend, ihre Formen sind tadellos erhalten und auch stark tingiert. Obwohl sie im Zentrum im großen und ganzen sich auf diesen nekrotischen Herd konzentrieren, lassen sich doch noch in der Nähe des Herdes einzelne Exemplare leicht nachweisen, einmal zwischen den Lamellen extrazellulär, das andere Mal innerhalb von Leukocyten, die sich zwischen die Lamellen erstrecken. Diese Mikroben, die man außerhalb des Impfherdes trifft, sind auch teilweise, nach ihrer intakten Form und Färbbarkeit zu urteilen, sicher lebensfähig.

Die weitere Umgebung des Impfherdes ist in der Mehrzahl der Präparate frei von Pneumokokken. In mehr oder weniger großer Entfernung kommen dann die oben erwähnten isolierten Infiltrate, die sich haken-, bogen-, halbkreis- oder ringförmig um die ursprüngliche Impfstichstelle lagern, immer getrennt durch eine relativ klarere Zone, wo die Leukocyten wenig und die Pneumokokken ganz spärlich oder gar nicht sich nachweisen lassen. Diese Infiltrationen sind pathologisch-anatomisch nichts anderes als eitrige Infiltrate, die histologisch vollkommen den gleichen Befund wie der Impfherd bieten. Man trifft hier wieder blasig degenerierte Hornhautzellen, Leukocyten und zerfallene Kerne und Lamellen. Hier lagert sich nun wieder eine Unmasse

von Pneumokokken, zum Teil in Degeneration, zum Teil wohlerhalten. Phagocyten konnte ich vielfach treffen, aber nicht auffallend reichlich.

In meinen Fällen, wo dieses ringförmige Gebilde im typischen Stadium war, und wo zwischen dem vom Rande einrückenden Pannus und der Peripherie des Infiltrats wieder eine relativ zellfreie Zone übrig blieb, konnte ich noch spärliche Pneumokokken teilweise extra, teilweise intrazellulär zwischen den Cornealamellen in der letztgenannten Zone, zwischen dem Pannus und dem ringförmigen Infiltrate verfolgen. Dagegen in der Infiltrationszone, welche direkt an den Pannus anstößt, sind die Hornhautkörperchen gut erhalten, die Cornealamellen desgleichen. Und hier sucht man vergebens die Mikroorganismen.

In einem Fall (Nr. 24 3 R), wo die konzentrischen Ringe doppelt nur in der unteren Hälfte der Cornea auftraten, da konnte ich die Pneumokokken zunächst in der Impftasche, dann im ersten Halbkreis und noch im zweiten auffinden, aber nicht mehr im dritten Infiltrat in dem Halbkreis, an den der Pannus, der hier nur in der unteren Hälfte der Cornea sich entwickelte, anschloß. Zwischen dem Impfherde und dem ersten und zweiten Ringe konnten hier spärliche Pneumokokken festgestellt werden. —

Wir wollen nun zur Erklärung dieser merkwürdigen Befunde zunächst die Frage aufwerfen: Sind die Ringinfiltrate aufzufassen als Einwanderungsringe im Sinne Lebers? Etwa folgendermaßen: Nachdem die Pneumokokken sich im zentralen Impfherd etabliert haben, stellt das Randschlingennetz gemäß der Anforderung eine Schar von Leukocyten zur Bekämpfung dieser Infektion zur Verfügung. Diese durch die Chemotaxis mobil gemachten Leukocyten rücken zum zentralen Herd vor und bilden eine Zeitlang dort eine runde dichtere Infiltration um den Impfherd. Da die Bakterien ihrerseits infolge ihrer hohen Virulenz sich vermehren und zugleich als ihre Lebenserscheinungen „aggressive Stoffe“ sezernieren, die imstande sind, die Leukocyten zu paralysieren, wird schließlich die Zeit kommen, wo die Leukocyten nicht mehr zum Impfherd gelangen können, durch „Aggressin“ paralysiert in einer Entfernung vom Zentralherd aufgehalten und hier allmählich ein ringförmiges Infiltrat bilden, wie Leber es sich vorgestellt hat. Freilich müßte man, da in unseren Präparaten das Hornhautparenchym innerhalb der Ringe lebend geblieben ist, annehmen, daß die Aggressine der Pneumokokken die Leukocyten zum Stehen bringen, ohne gleichzeitig das Hornhautgewebe bis dorthin abzutöten. Das wäre der bekannte „Einwanderungsring“ in modifizierter Auffassung. Wenn

die Bakterien aber immer noch ihre Virulenz und Energie beibehalten, werden sie weiter sich teilen, wachsen und peripheriewärts vorrücken. Der erste Wall der Leukocyten versagt schließlich, die Kokken brechen durch, es bildet sich ein neuer Ring usw. Das Randschlingennetz schickt dem Umstand gemäß Nachschub auf Nachschub, so weit es überhaupt kann. Auf gleiche Weise entsteht der zweite Ring, eine gewisse Strecke entfernt vom ersten Ring, der in dieser Zeit als ein selbständiger Herd wirkt. Wenn dieser zweite Ring wieder mit den Mikroorganismen durchsetzt wird, so führt es zur Entstehung des dritten Ringes. Da aber in der Cornea der Platz beschränkt ist, kommt bald die Phase — das ist ungefähr um den zehnten Krankheitstag herum —, wo der vom Rand vorrückende Pannus zum äußersten Ring gelangt und einen direkten Anschluß daran nimmt. Jetzt hat der Organismus die Oberhand. Die Pneumokokken können nicht mehr weiter wachsen. Der Prozeß tritt in die Phase der Regeneration ein. In meinen Fällen konnte ich niemals in diesem letzten Ring Pneumokokken auffinden.

Diese Auffassung hat jedoch ihre schwachen Seiten. Wenn wirklich vom Impfherd aus die Pneumokokken in der Kontinuität derart um sich greifen, daß sie nach Art der Leberschen Experimente einen zweiten Einwanderungsring veranlassen, so sollte man erwarten, daß das Hornhautparenchym zwischen Impfherd und zweitem Ring Zeichen ausgesprochener Nekrose darböte, an deren Grenze eben deshalb auch die Leukocyten ringförmig sich anhäuften resp. liegen blieben. Von einer solchen Parenchymnekrose ist aber gar nicht die Rede; die Hornhautkörperchen sind wohl erhalten, das Gewebe hellt sich später in der Zone zwischen den Ringen wieder vollkommen auf. Es ist mit den Ringen vielmehr so: sie grenzen nicht ein infiziertes nekrotisches Gebiet ab, sondern sind selbst der Hauptsitz der Mikroben[1]).

Wir müßten also die Lebersche Lehre in der Weise modifizieren, daß wir die leukocytenlähmende Wirkung nicht der gewebsnekrotisierenden als gleichwertig oder parallel ansehen. Auch wenn das Hornhautgewebe lebend bleibt — so würden wir annehmen müssen —, kann doch in ihm eine Konzentration der Giftwirkung sich ausbreiten, welche den entgegendringenden Leukocyten Halt gebietet und sie zur Ringbildung veranlaßt. Die Ringbildung würde also auch nicht im Sinne der Demarkation und histologischen Abgren-

[1]) In dem ringförmigen Infiltrat, in welchem Uhthoff und Axenfeld keine Bakterien nachweisen konnten, werden die Pneumokokken bereits abgestorben gewesen sein.

zung, geschweige denn Abstoßung des umschlossenen Gebietes gleich zu setzen sein.

Dabei bleibt immer noch zu erklären, warum zwischen Impfherd und dem Ring so spärlich oder gar nicht Pneumokokken zu treffen sind, während sie in dem Ring in großer Masse liegen.

Es erinnert das ja lebhaft an das Verhalten des progressiven Randes beim Ulcus corneae serpens des Menschen, in welchem bekanntlich auch die Hauptmasse der Pneumokokken liegt. Aber es besteht der große Unterschied, daß auch beim Ulcus serpens der kokkenhaltige Rand das Ulcus, d. h. den nekrotisierten Bezirk begrenzt, was bei den uns interessierenden Herden der Pneumokokkenimpfkeratitis durchaus nicht der Fall ist.

Die fern von der Impfstelle entstehenden interstitiellen Abszesse machen geradezu den Eindruck einer Art von Metastase in der Cornea. Welches sind die treibenden Kräfte, welche die Kokken bisher beförderten und hier so massenhaft sich vermehren ließen?

Es kann sich gewiß nur handeln um Ausbreitung in der Kontinuität oder um Transport.

In ersterem Falle hätten wir uns vorzustellen, daß von der Impfstelle aus doch vielleicht in größerem Umfange und früher, als man gemeinhin denkt, Mikroben zwischen den Lamellen nach der einen oder anderen Richtung sich ausbreiten, begünstigt durch die Quellung, das intralamelläre Ödem, vielleicht in mäßiger Zahl und in einer Weise, daß das Hornhautgewebe dadurch nicht zur Nekrose gebracht wird. Diese Keime werden durch die einwandernden Leukocyten zum Stehen gebracht, an der Grenze ihrer Ausbreitung bildet sich das Ringinfiltrat.

Könnten wir uns vorstellen, daß in der entzündeten, ödematösen Cornea eine peripherwärts vom Impfherd gerichtete, wenn auch noch so geringe Strömung vorhanden wäre oder einträte, dann wäre die Konzentration der Kokken in dem Ringgebiet und ihre relative Abwesenheit in der Zwischenzone erklärt. Aber der Annahme einer solchen Strömung stehen Schwierigkeiten im Wege, da ja alles sich zum Zentrum hin zu bewegen scheint. Auch die Vorstellung, daß in dem Impfinfiltrat bei wachsender Größe eine Art Binnendruck entsteht, der dann zum Durchbruch und zur Fortbewegung führt, ist bei der ganzen örtlichen Situation schwer vorstellbar. Gewiß werden die Kokken sich peripherwärts ausbreiten, aber sollte man nicht doch ihre Anwesenheit gleichmäßig im Gewebe ausgebreitet und ihre Wirkung in Gestalt der Infiltrate in continuo, nicht diskontinuierlich erwarten?

Trotz all dieser Schwierigkeiten wollen wir die Ausbreitung in der

Kontinuität nicht ausschließen und zwar auch deshalb, weil Herr Geheimrat Aschoff, der die Güte hatte, die Präparate mit uns durchzusehen, diese Auffassung auch als möglich bezeichnete. Wir hätten dann unsere bisherigen Vorstellungen von der Art und Weise, wie infektiöse Prozesse sich im Hornhautgewebe verbreiten und festsetzen, in mancher Hinsicht zu modifizieren und es für möglich zu halten, daß sie diskontinuierlich infizierte, klinisch isolierte Abszeßchen hervorrufen, bei kontinuierlicher Ausbreitung der Infektion.

Die bereits von Axenfeld ins Auge gefaßte eventuelle phagocytäre Verschleppung resp. Metastasenbildung bleibt als zweite denkbare Möglichkeit bestehen. Die scheinbare Paradoxie, daß Leukocyten virulente Kokken aufnehmen und trotzdem wanderungsfähig bleiben, wird uns verständlich, wenn wir mit Axenfeld annehmen[1], daß eine gewisse Zellimmunität von Wanderzellen gegenüber diesen Kokken denkbar ist, die ihren Transport ermöglicht. Gewinnen aber die Kokken die Oberhand, so kann die Zelle fern vom primären Infektionsort zerfallen und die Mikroben werden dann wieder aktiv resp. aggressiv wirken können.

Es ist aber andererseits schwierig, sich vorzustellen, wie ein solcher Zelltransport die Ringinfiltrate zustande bringt. Was sollte Phagocyten veranlassen sich so anzuordnen? Was berechtigt uns, ein so regelmäßiges. konzentrisches Abwandern kokkenbeladener Zellen nach so verschiedenen Richtungen anzunehmen? Eher käme dieser Modus, so sollten wir denken, für isolierte kleine, mehr irreguläre Herde in Betracht, wie sie ja auch in unseren Skizzen mehrfach zu sehen sind.

Vielleicht kombinieren sich beide Möglichkeiten.

Jedenfalls liefern diese Experimente uns die Unterlage für manche herdförmig in der Cornea auftretende Entzündung auch in der menschlichen Pathologie.

Literatur.

1. Vetter, A., Über Einimpfung von Vaccinelymphe in Kaninchenaugen. Graefes Archiv f. Ophthalm., Bd. VI, Heft 2, p. 168, 1860.
2. Eberth, Diphtheritis der Cornea. Corresp.-Bl. f. Schweizer Ärzte, p. 321, 1873, p. 259.

[1]) Heidelberger ophthalm. Versammlung, Diskussion zum Vortrag Miyashita, 1910.

3. Leber, Th., Entzündung der Hornhaut durch septische Infektion. Zentralbl. f. d. med. Wissensch., p. 129, 136, 1873 (R.) p. 259.
4. Strohmeyer, Über die Ursachen der Hypopyonkeratitis. Archiv f. Ophthalm., Bd. XIX, H. 2, p. 1—38, 1873 (R.) p. 259.
5. Dolschenkow, W., Impfung faulender Substanzen auf Kaninchenhornhaut. Zentralbl. f. d. med. Wissensch., p. 655 und 674, 1873 (R.) p. 259.
6. Orth, Untersuchungen über Erysipel. Archiv f. experim. Pathol., Bd. I, p. 81 bis 138, 1873 (R.) p. 261.
7. Frisch, Die Milzbrandbakterien und ihre Vegetationen in der lebenden Hornhaut. Sitzungsber. der K. Akad. d. Wissensch. zu Wien, Bd. LXXIV, Abt. 3, p. 35, (R.) 1876, p. 50.
8. Hansen, Armauer, Studien über Bacillus leprae. Virchows Archiv, Bd. XC, p. 542, 1883 (R.) p. 242.
9. Krause, Fedor, Über die eitrige Sprovitis (akute „katarrhalische" Gelenkentzündung) und über bei dieser Affektion vorkommenden Kettenkokkus. Berlin. klin. Wochenschr., Nr. 43, 1884 (R.) p. 249.
10. Silvestri, A., Experimentelle Untersuchungen über septische Keratitis. v. Graefes Archiv f. Ophthalm., Bd. XXXVII, H. 2, p. 220, 1891 (R.) p. 175.
11. Schieck, Fr., Über die ersten Stadien der experimentellen Tuberkulose der Kaninchencornea. Zieglers Beitr. z. path. Anat. u. allg. Pathol., Bd. XX, H. 2, 1896 (R.), p. 201.
12. Coppez, Wirkung verschiedener Toxine auf die Cornea. Bericht über die Verhandlung des neunten international. Ophthalm.-Kongresses in Utrecht, Beilageheft z. Zeitschr. f. Augenheilk., Bd. II, p. 50, 1899 (R.), p. 251.
13. Horner, Keratitis mycotica. Ophthalm. Ges., Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., p. 442 bis 445, 1875 (R.) p. 236.
14. Leber, Th., Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungerregenden Schädlichkeiten, 1891.
15. Wolfheim, Ein weiterer Beitrag zur Phagocytenlehre. Beitr. z. pathol. Anat. u. allgem. Pathol. von Ziegler und Nauwerck, Bd. IV, Nr. 15, p. 405, 1888 (R.) p. 240.
16. Mickel, J., Peptische Impfkeratitis. Sitzungsber. der physikal.-med. Gesellschaft, Nr. 5, p. 66.
17. Heß, C., Weitere Untersuchungen zur Phagocytenlehre. Virchows Ber., Bd. CX., 1887.
18. Liakowetzky, Sur les phénomènes provoqués par l'inoculation des bactérides charbonneuses sur la cornée des animaux refractaires et des animaux sensibles. Archiv des sciences biolog. de St. Petersburg, Bd. IV, H. 1, 1895 (R.) p. 233.
19. Uhthoff, W., u. Axenfeld, Th., Beiträge zur pathologischen Anatomie und Bakteriologie der eitrigen Keratitis des Menschen. Graefes Archiv f. Ophthalm., 1896.

Axenfeld, Die Bakteriologie in der Augenheilkunde, 1907, p. 273 ff., 278, cf. dort auch Literatur über die Impfungen von Gasparrini, Cuénod, Bach, Noeldeke, de Schweinitz, Veasy, Augstein.

Hotta, Infektion der Cornea durch Speichel. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1905, Bd. XLIII, H. 2, p. 237.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel IV bis V.

Gram-Weigertsche Färbung.

Fig. 1. Isolierter Heerd von mit wohlerhaltenen Pneumokokken beladenen Phagocyten, fern von der Impfstelle.

Fig. 2. Phagocyten und freie Kokken in der Nähe der Impfstelle.

Fig. 3. Übersichtsbild. Central das Impffiltrat, davon getrennt seitlich zwei weitere intracorneale kleine Abszesse, alle drei stark kokkenhaltig. Hornhautgewebe zwischen Heerden relativ wenig verändert, nicht nekrotisch.

Über Retinitis pigmentosa und Konsanguinität beim Hunde.

Von

Veterinär **H. Magnusson**
in Malmö (Schweden).

Mit fünf Abbildungen im Text.

Da, soweit ich aus der mir zugänglichen Literatur ersehen kann, beim Hunde noch niemals ein Fall von Retinitis pigmentosa diagnostiziert worden ist, und beim Menschen nur selten Gelegenheit zu einer mikroskopischen Untersuchung der Veränderungen bei dieser Krankheit vorhanden ist, halte ich mich für berechtigt, über meine Untersuchungen in dieser Frage etwas ausführlicher zu berichten.

Herrn Assistent E. Forsell, der mir das erste Material verschafft hat, bin ich zu großem Danke verpflichtet. Der Genannte wurde wegen eines Hundes der Gordonsetterrasse von hohem Werte um Rat gefragt.

Der Hund zeigte beim Dämmerlicht vollständige Blindheit, sonst hatte er aber, wie gesagt wurde, normales Sehvermögen.

Bei der Untersuchung ergab sich, daß der Hund keine auf eines der gewöhnlichen Augenleiden passenden Symptome darbot, und durch Retinitis pigmentosa verursachte Nachtblindheit beim Hunde war ja bisher vollständig unbekannt.

Die Diagnose wurde offen gelassen und der Hund auf Veranstaltung des Assistenten Forsell der tierärzlichen Hochschule in Stockholm übergeben, wo ich damals als Assistent an der pathologisch-anatomischen Abteilung beschäftigt war.

Meinem früheren Chef und Lehrer, Herrn Professor J. Svensson, möchte ich hiermit meinen Dank für die mir bei diesen Untersuchungen stets bereitwillig erteilten Anweisungen und Ratschläge abstatten.

In der „Svensk Veterinärtidskrift“ 1909, Nr. 12, habe ich schon eine kürzere Darstellung der damals vorgenommenen flüchtigen Untersuchung gebracht. Seitdem habe ich mich mit der diesbezüglichen Literatur vertraut gemacht und Vergleichungen mit dem pathologisch-anatomischen Bilde, das beim Menschen das gewöhnlichste ist, angestellt.

Das Material hat sich ebenfalls vermehrt, so daß ich jetzt 6 Fälle von Nachtblindheit habe.

Retinitis pigmentosa beim Menschen. Retinitis pigmentosa ist eine beim Menschen zwar selten, aber vereinzelt überall vorkommende Krankheit. Sie ist sehr typisch und rührt von angeborener Veranlagung her.

Die die Krankheit bedingenden pathologisch-anatomischen Veränderungen haben ihren Sitz in der Netzhaut.

Was die Oberflächenausbreitung anlangt, so nehmen die Veränderungen ihren Anfang in der Peripherie in der Form eines Ringes, der immer breiter wird und sich nach dem Zentrum hineinerstreckt.

Bei den anderen Retinitisformen sind immer die inneren Schichten der Sitz der Veränderungen, bei Retinitis pigmentosa ist das Entgegengesetzte der Fall. Hier beginnen die Veränderungen im Pigmentepithel, im Stäbchen- und Zapfenlager, und erst in späten Stadien verändern sich auch die inneren Schichten. Es entsteht eine Atrophie der nervösen Elemente und vom Pigmentepithel ausgehende sekundäre Pigmentierung.

Ophthalmoskopisch sind die Retinagefäße verdrängt und in der Peripherie liegen eine Masse knochenkörperähnliche Pigmentbildungen. Mit der Atrophie und Pigmentinfiltration geht natürlich das Perzeptionsvermögen für die angegriffenen Teile verloren, die übrigen Teile verlieren aber ebenfalls ihre Empfindlichkeit, so daß sie nur bei starkem Licht reagieren. Die Folge hiervon ist eine ausgeprägte Nachtblindheit, die bei einem vorgeschrittenen Fall von Retinitis pigmentosa eins der typischsten Symptome ist.

Der Kranke klagt über schlechtes Sehen und Abnahme der Lichtstärke. Dies zeigt sich schon frühzeitig. Das zentrale Sehen bei starkem Licht kann jedoch gut sein und sowohl das Lesen wie das Schreiben gestatten. Später nimmt das Übel langsam, aber sicher zu und endet bei vorgerücktem Alter, in der Regel im 50. Lebensjahr, mit vollständiger Blindheit.

Oft tritt die Krankheit frühzeitig mit abnormen Zuständen in anderen Organen auf. Taubstummheit, Idiotismus, Struma und andere gewöhnlich angeborene Gebrechen sind hier nicht selten zu treffen.

Über die Ätiologie weiß man noch sehr wenig, allein die Erblichkeit spielt offenbar eine große Rolle. Besonders auf Blutsverwandtschaft der Eltern hat man als eine sehr wichtige Ursache hingewiesen. Eine große Statistik ist gesammelt und man weiß aus ihr, daß mindestens 25 % aller Fälle von Retinitis pigmentosa bei Konsanguinität der Eltern vorkommen. Man hat auch gefunden, daß das Geschlecht beim Auftreten der Krankheit eine gewisse Rolle spielt. Das Leiden ist nämlich am

gewöhnlichsten bei Männern. Leber hat bei einer Zusammenstellung von 152 Fällen 75 % männliche gefunden.

Eine Behandlung der Retinitis pigmentosa ist erfolglos. Man hat Strychnineinspritzungen, dieses bei Nervenparalysen so gebräuchliche Mittel, versucht. In den Fällen, wo Syphilis als Ursache angenommen wurde, sind Quecksilbereinspritzungen vorgenommen worden.

Die Prognose ist schlecht. Falls das Leiden außerordentlich langsam vorschreitet, kann sie gut sein.

Geschichtliches.

Die pathologische Pigmentbildung in der Netzhaut kannte man schon in den dreißiger Jahren, aber erst nach der Einführung des Ophthalmoskops wurde ihre Kenntnis eine genauere. Donders war der erste, der die Pigmentbildung des Auges histologisch untersuchte und ihr den Namen Retinitis pigmentosa gab. Dieser ist dann der erwähnten typischen Krankheit zuerteilt worden, die gar keine Entzündung ist, obschon gewisse dort vorkommende Veränderungen in etwas für eine solche sprechen.

Zuerst hat Maes einen Fall von Retinitis pigmentosa histologisch untersucht. Nach ihm haben Leber und Landolt ähnliche Untersuchungen veröffentlicht und das pathologisch-anatomische Bild, wie es sich bei Retinitis pigmentosa gewöhnlich darbietet, erklärt.

Wagenmann schlug, um die Ätiologie kennen zu lernen, den experimentellen Weg ein und ging von der Annahme aus, daß das Ganze von Zirkulationsstörungen abhinge.

Die Netzhaut wird teils von den Zentralgefäßen, teils von der Gefäßhaut ernährt. Die ersteren senden ihre Zweige mit den Optikusfasern in deren Richtung in die Nervenfaserschicht hinaus und versehen die ganze Netzhaut außer dem Stäbchen- und Zapfenlager mit Blut. Dieses erhält von den Gefäßen der Chorioidea und zunächst von der Choriocapillaris seine Nahrung.

Durch Unterbrechung der Zirkulation in den Ciliargefäßen bei einigen Kaninchen, bei anderen in den Zentralgefäßen konnte Wagenmann bei gewissen Individuen nun zeigen, daß beim Abschneiden der Ciliargefäße eine Pigmentdegeneration der externen Schichten der Netzhaut, also eine der Retinitis pigmentosa typica ähnliche Retinitis externa entstand.

Auf Grund dieser Versuche meinte er, daß bei allen Fällen von Retinitis pigmentosa Veränderungen in der Choriocapillaris oder in der ganzen Aderhaut nachzuweisen sein müßten.

Landolt hatte schon vorher bei seinen Untersuchungen gezeigt, daß die Choriocapillaris zerstört war. Deutschmanns Untersuchungen

eines typischen Falles von Retinitis pigmentosa bestätigten Wagenmanns Befunde vollständig. Die nervösen Elemente fehlen bis auf ein Feld an der Macula. Die Gefäße waren sclerosiert. Das Pigmentepithel war verändert, von ihm erstreckten sich lange Ausläufer in die Netzhaut hinein. es bot auch an verschiedenen Stellen ein verschiedenes Aussehen dar. bald Zeichen von Hypertrophie, bald von Atrophie. Die Arterien und Nerven der Gefäßhaut zeigten hyaline Degeneration. Alle Zeichen deuteten darauf hin, daß die Pathogenese in Gefäßveränderungen in der Aderhaut zu suchen sei, eine Sclerose mit darauffolgenden Ernährungsstörungen und Degeneration.

Noch einen Fall, einen neuen Beweis für die Richtigkeit der Wagenmannschen Entdeckung, lieferte Bürstenbinder. Die Veränderungen treten in der Form eines Ringskotoms auf. In dem Gürtel, der Ringzone, war das Pigment teils atrophiert, teils hypertrophiert. Stäbchen. Zapfen und Ganglienzellen fehlten. Die äußere Körnerschicht war teilweise zerstört, während die innere Körner- und Nervenfaserschicht gut erhalten waren.

Das Pigment zeigte deutlich seinen Ursprung von der Epithelschicht und lag meistens um die teilweise obturierten Gefäße. Offenbar gingen die Ader- und Netzhautveränderungen Hand in Hand. Wo die Aderhaut obturierte Gefäße hatte und die Choriocapillaris weg war, da war die Netzhaut ebenfalls meistens verändert.

Lister ist anderer Ansicht. (A case of retinit-pigment with pathological report).

Es war eine ausgeprägte Retinitis externa. Stäbchen und Zapfen zerstört und nur eine Körnerschicht, während Ganglienzellen- und Nervenfaserschicht gut erhalten waren. Die Aderhaut war atrophiert und die Choriocapillaris fehlte. Die Aderhautgefäße waren jedoch nicht sichtbar verändert und hatten keine verdickten Wandungen. Auf Grund dieses Sektionsbildes — Abwesenheit von hyaliner Degeneration oder Sclerose der Aderhautgefäße sowie bei Retinitis pigmentosa Zusammenfallen der größten Veränderungen mit der Optikusausbreitung — zog er den Schluß. daß die Ursachen des Leidens im nervösen Apparat liegen.

Gonin, der ein reichliches Untersuchungsmaterial gehabt und weniger vorgeschrittene Prozesse untersucht hat, kommt mit mehreren neuen Gesichtspunkten: Die Krankheit tritt anfänglich stets als ein Ringskotom auf und läßt die Peripherie und das Zentrum der Netzhaut frei. In den Anfangsstadien kommt keine Sclerose in den Gefäßen der Aderhaut und keine hyaline Degeneration vor. Diese Veränderungen treten sekundär hinzu.

Die Stützsubstanz ist nicht vermehrt, keine Densifikation, im Gegenteil eine Rarefikation aller Elemente.

Er meint, daß die Störungen in der Nutrition sehr groß sein können, obschon eine mikroskopische Veränderung der Gefäße nicht nachweisbar ist. Eine Verminderung der Elastizität in den Arterien würde den Blutstrom verlangsamen, ohne daß deshalb eine Verdickung der Gefäßwandungen vorhanden zu sein braucht.

Der Prozeß bei Retinitis pigmentosa ist sehr chronisch, und schon unsichtbare anatomische Veränderungen, besonders eine Atrophie der Choriocapillaris, genügten schon, so zarte Elemente wie die, aus denen die Netzhaut besteht, zu beschädigen. Er meint also im Anschluß an Wagenmann und seine Nachfolger, daß Gefäßveränderungen das Primäre seien.

Zuletzt berichte ich hiermit über die einzigen Fälle von Retinitis pigmentosa bei Tieren, die ich in der mir zugänglichen Literatur habe finden können. Sie sind im Archiv für Ophthalmologie 1864 vom Spitalarzt O. von Biervlett und Roßarzt von Rooy veröffentlicht. Der Aufsatz beginnt folgendermaßen: „Ein schon mehrjähriges Studium der vergleichenden Augenheilkunde hat uns viel Interessantes geliefert, unter anderem auch die Existenz der Retinitis pigmentosa beim Pferde, eine bisher nur beim Menschen gekannte Krankheit. Da es sich um eine pathologische Entdeckung handelt, hoffen wir, daß ein Abriß unserer Untersuchungen für die Leser des Archives für Ophthalmologie nicht ganz ohne Interesse sein wird."

Es werden dann zwei Fälle geschildert. Der eine war ein Wallach, der zur Behandlung einer akuten Conjunctivitis, nur auf dem linken Auge, nach dem Institut gebracht worden war. Die Symptome waren angeschwollene Augenlider, Chemosis, injizierte Gefäße. Die Hornhaut war opalfarben, ungleichmäßig und an der nasalen Seite bedeutend mehr gewölbt als gewöhnlich. Puls normal. Freßlust fehlte. Es wurde folgende Behandlung eingeleitet: Diät, Aderlaß an der Jugularisvene, Laxans, Haarseil auf der kranken Seite, Einreiben von Quecksilber und Belladonna sowie zuletzt Einblasen von Kalomel. Nach dieser gründlichen Behandlung einer Keratoconjunctivitis genas das Pferd vollständig. Auf der nasalen Seite der Hornhaut blieb aber eine unbedeutende Trübung zurück, die durchaus nicht störte. — Nun wurde die Augenspiegelung vorgenommen, und man bemerkte hierbei, daß das rechte Auge vollständig normal war, das linke Auge, die Netzhautgefäße etwas verschwommen, aber doch sichtbar waren. Der Augenhintergrund der temporalen Seite war röter als normal. Rings um die Papille in einiger Entfernung ein

von unzähligen schwarzen Punkten gebildeter Ring. Auf der Temporalseite bildeten diese zahlreiche traubenähnliche Gruppen. Zwischen dem dunklen Ring und der Papille lagen außerdem auf dieser Seite zwei Haufen einer schwarzen Masse. An den Zentralgefäßen war kein Pigment. Auf diesem Auge war das Pferd vollständig blind. „Nach der charakteristischen Form der Retinitis pigmentosa konnten wir über die Natur der gefundenen Krankheit nicht im Zweifel sein. Es war eben eine Retinitis pigmentosa wie beim Menschen.“

Fall 2. Bei der Augenspiegelung zeigte sich auf dem rechten Auge eine vorgeschrittene, auf dem linken eine in der Entwicklung begriffene Retinitis pigmentosa. Rechtes Auge: Netzhautgefäße scharf gezeichnet. Die Papille von einem unregelmäßigen Kranz schwarzer Körper umgeben. Er besteht aus einzelnen schwarzen Punkten, die mit schwarzen Bändern von granuliertem Aussehen untereinander verbunden sind und sich deutlich von dem klargrünen Hintergrund abheben. Das linke Auge hat nur am unteren Rande der Papille einige schwarze Punkte, sonst war der Augenhintergrund normal. Dieses Pferd Nr. 2 sah am Tage gut, in der Dämmerung nahm aber die Sehkraft ab. Es blieb stehen und schien den Kopf so zu drehen, daß das linke Auge (das gesündere) das von den Wolken reflektierte Licht empfing. Diagnose: Retinitis pigmentosa, hauptsächlich auf dem linken Auge, unvollständige Hemeralopie.

Die Verfasser waren aus der vorhandenen Literatur und ihren eigenen Untersuchungen zu dem Resultate gekommen, daß die Retinitis pigmentosa als eine zusammengesetzte Krankheit zu betrachten sei, deren Ausgangspunkt eine chronische Chorioiditis mit einer chronischen Retinitis als Folge ist. Sie stützten ihre Ansicht auf rote Flecke, die im Augenhintergrund, immer in der Nähe wo die größten Pigmentanhäufungen vorhanden waren, erschienen.

Die tierärztliche Ophtalmologie ist ein wenig bearbeitetes Feld, und besonders die verschiedenen Retinitisformen, wie sie beim Menschen diagnostiziert worden sind, sind beinahe vollständig unbeachtet geblieben. Es war deshalb von großem Interesse, den eben referierten Aufsatz, der unseren Verfassern auf diesem Gebiete entgangen ist, zu finden.

Eigene Untersuchungen.

Das Material bestand anfänglich nur aus dem obenerwähnten von Assistent Forsell angeschafften Hunde. Nachdem ich die Diagnose auf Retinitis pigmentosa gestellt hatte, erforschte ich die Verwandtschaftsverhältnisse des Hundes näher und suchte auf diese Weise die übrigen Fälle auf.

Ich verweise nun auf nebenstehende eigentümliche Stammtafel, die zeigt, in welch hohem Grade die Verwandtschaftszucht betrieben worden ist.

Die Gordonsetter gehören einem hochveredelten Stamme an, und zur größeren Erhöhung des Wertes der Rasse sind wiederholt teure Zuchttiere vom Auslande in Schweden eingeführt worden. Ranger ist solch ein importierter Hund, der als Zuchttier sehr gesucht war.

Zwei Nachkommen Rangers, rechte Geschwister, Zaima und Fly Odinsheim, hatten Gelegenheit sich, ohne daß dies beabsichtigt war, zu

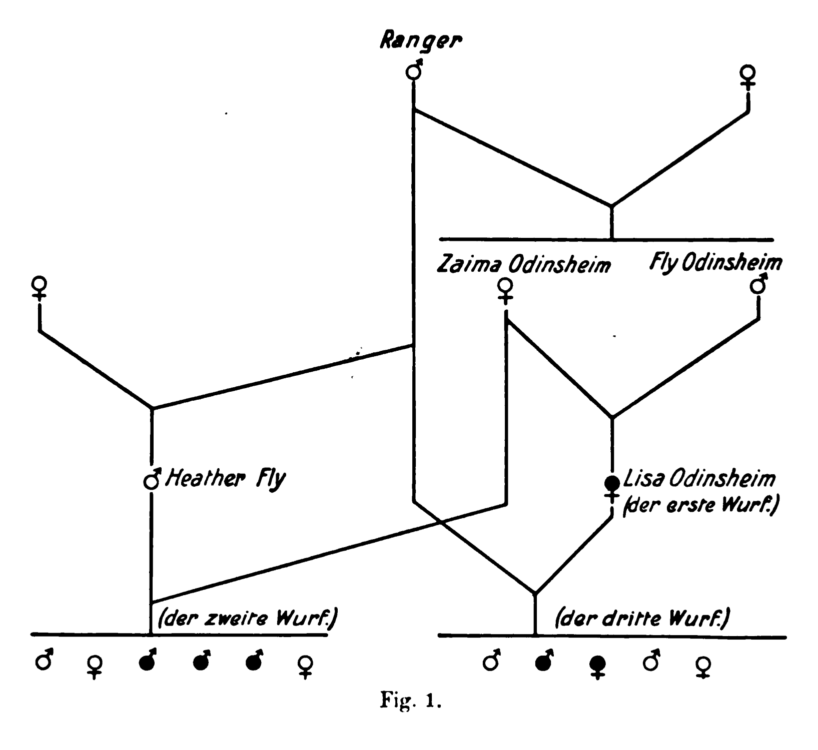


Fig. 1.

paaren, und das Resultat war, daß Zaima Odinsheim (s. Schema, Fig. 1) einen Wurf gebar. Von diesem wurden indessen alle Jungen, außer Lisa Odinsheim, einer hübschen Hündin, die später auf der Ausstellung prämiiert wurde, getötet. Es dauerte aber nicht lange, da zeigte es sich, daß bei diesem Hunde etwas nicht in Ordnung sei. Es stellte sich heraus, daß er nachtblind war, und er hatte große Schwierigkeit sich im Halbdunkel zurechtzufinden. Das Übel verschlimmerte sich und im Alter von vier Jahren war die Sehkraft auch am hellen Tage praktisch betrachtet gleich Null.

Bei der Untersuchung konstatierte ich folgendes: Beide Augen wiesen dieselben Veränderungen auf. Linse klar. Der Glaskörper war getrübt und von grauglänzenden fädigen Bildungen durchkreuzt. Es war unmöglich, mit dem Augenspiegel bis zum Hintergrund des Auges zu kommen. Aus der Stammtafel (s. Schema, Fig. 1) und meinen eigenen Untersuchungen wußte ich, daß der betreffende Hund sowohl nachtblinde Abkommen wie Halbgeschwister hatte. Natürlich machte ich Versuche, diesen Hund an mich zu bringen, im Gedanken, durch Kreuzungsversuche und fortgesetzte Zucht die Erblichkeitsverhältnisse bei Retinitis pigmentosa zu untersuchen. Dies gelang mir aber nicht, und ich konnte nicht einmal die Augen der einige Wochen später getöteten Lisa Odinsheim

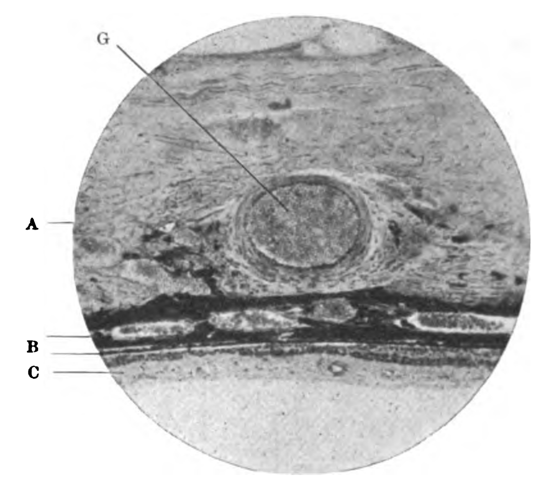


Fig. 2.

bekommen. Der bekannte Gordonsetterzüchter wurde in seinen Geschäftsinteressen gestört und durch diesen Fall von Inzuchtdegeneration belästigt.

Einen Halbbruder und eine Tochter von Lisa hatte ich Gelegenheit eine längere Zeit zu beobachten. Der erste hieß Dachs und war vom Besitzer ganz jung gekauft. Schon im Alter von $^{1}/_{2}$ Jahr wies er Zeichen von Gesichtsstörungen auf und war jetzt, im Alter von ca. 1 Jahr, in der Dämmerung unwiderruflich blind. Er war auch nervös und es fehlte ihm die sonst die Rasse auszeichnende gute Intelligenz. Bei Tageslicht schien der Hund gut zu sehen, sobald aber die Dämmerung eintrat, verlor er die Fähigkeit sich zu orientieren. Es handelte sich hier nicht um eine intermittierende Amaurosis, sondern der Zustand war ausschließlich durch die des Abends herrschende Dunkelheit bedingt. Man konnte ihn am hellichten Tage in ein schwach beleuchtetes Zimmer bringen und dort

vollständige Blindheitssymptome hervorrufen. Er stieß sich an Gegenständen, die ihm in den Weg gestellt wurden, bewegte sich die Nase zu Boden gesenkt und tastete sich gleichsam vorwärts. Die Augen zeigten bei äußerer Besichtigung nichts Abnormes. Die Augenspalte war von normaler Größe. Cornea und Linse waren klar und boten keine krankhaften Veränderungen dar. Bei der Augenspiegelung war die Papille graulich, rund in der Form, die Konturen aber nicht scharf. Die davon ausgehenden Gefäße waren auf dem einen Auge absolut nicht zu sehen, während sie auf dem anderen als schmale Stränge von schwachroter Farbe erschienen.

Der zweite Fall, Lisa Odinsheims Tochter, zeigte sich in der Haupt-

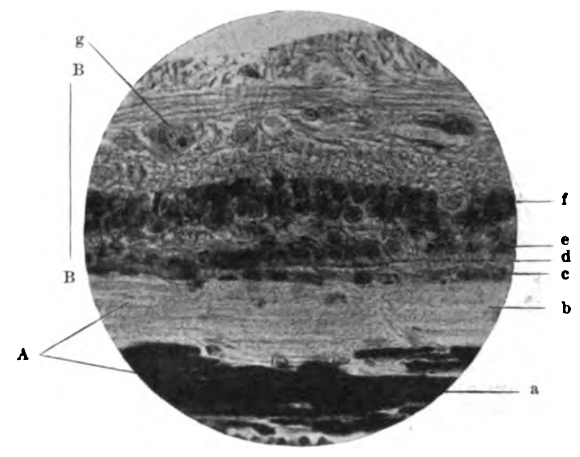


Fig. 3.

sache auf dieselbe Weise. Diesen Hund hatte ich mehrere Monate in meiner Gesellschaft und hatte dabei Gelegenheit, die Symptome seiner Nachtblindheit zu studieren. Im Terrain war er am Tage und bei vollem Lichte außerordentlich rege und ein sehr gut dressierter und wacher Jagdhund. So kühn und geschickt er am Tage die größten Hindernisse, Zäune und Bäche, nahm, so schwer fiel es ihm, sich in der Dämmerung zurechtzufinden. Auf einer Wanderung im Walde war ich über einen Graben gesprungen und setzte dann meinen Weg fort. Der Hund, den ich mit hatte, blieb indessen aus irgendeinem Grunde zurück. Ich ging zurück und fand ihn am Graben, unruhig am Rande hin- und herlaufend und heulend. Er merkte, daß es Wasser war, konnte aber den entgegengesetzten Grabenrand offenbar nicht unterscheiden. Er konnte somit keine Abstandsschätzung vornehmen und einen Sprung über das nur einen

Meter breite Wasser wagen, sondern ich mußte zurückgehen und ihn herüberheben.

In der Dämmerung war der Blick des Hundes sehr merkwürdig, was davon herrührte, daß die Pupille ihre maximale Größe hatte. Sonst zeigte sich bei äußerer Besichtigung nichts Abnormes. Bei der Augenspiegelung zeigte sich die Papille diffus trübe. Die Gefäße waren zunächst dem Austritt deutlich, aber doch bedeutend verengt. Der Hintergrund war infolge der Gefäße der Aderhaut, deren Farbe durch die Netzhaut hindurch schien, sehr rot. Pigment war in reichlicherer Menge als normal vorhanden. In dem linken sowohl wie rechten Augenhintergrund trat die Pigmentgrenze nach dem Tapetum lucidum der Papille bedeutend

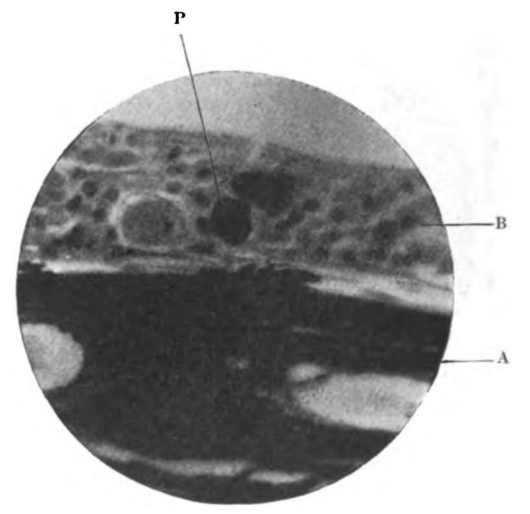


Fig. 4.

näher, als es sonst der Fall ist. Sie hatte die Form eines groben Netzes mit Ausläufern und einzelnen Pigmentinseln. Im Tapetum lucidum befanden sich zerstreute, einzelne hellrote Flecke. In dem pigmentierten Felde waren die Gefäße vollständig verdeckt, die Aderhaut leuchtete aber in Form von roten Zügen hier und da hindurch. Die Augenspiegelung war infolge der beständigen Bewegungen des Auges, die das Erzeugen eines deutlichen Bildes vom ganzen Augenhintergrunde verhinderten, sehr schwierig. Soviel konnte ich jedoch feststellen, daß das ophthalmologische Bild der Pigmentdegeneration nicht dasselbe wie beim Menschen war. Ich konnte keine knochenkörperähnliche Pigmentbildungen in der Peripherie oder wie ein Gürtel in der Äquatorialzone liegend entdecken.

Anatomische Untersuchung.

Der Hund wurde getötet und die Augen wurden, als er noch körperwarm war, enukleiert und in Kaliumdichromatlösung mit Zusatz von Essigsäure fixiert. Der Bulbus wurde dann in eine hintere und vordere Hälfte geteilt.

Hierbei fiel mir sofort ein Feld mit einer Masse kleiner, runder, zuweilen etwas langgestreckter Defekte in der Netzhaut auf. Diese fanden sich in der Peripherie auf einem sich ungefähr einen Zentimeter hinein erstreckenden Gebiete. An einigen Stellen sah es aus, als wenn die Netzhaut vollständig perforiert sei, an anderen wiederum, als habe sie

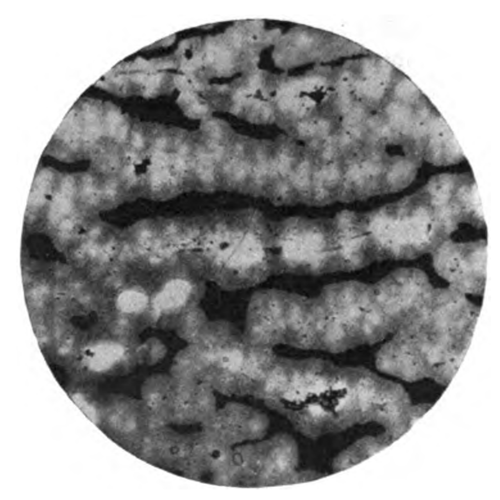


Fig. 5.

sehr seichte Vertiefungen. Als ich die Netzhaut vorsichtig abzulösen suchte, zeigte sich diese teilweise an der Unterlage festgewachsen, und als ich stärker zog, folgten Stücke des Pigmentepithels mit.

Teile des Bulbus von verschiedenen Stellen wurden zur histologischen Untersuchung teils in Paraffin, teils in Celloidin eingebettet. Das mikroskopische Bild war bei den verschiedenen Teilen der Augenhäute folgendes:

Die Sclera zeigte gar keine Veränderungen, außer daß in der Nähe der Gefäße Pigmentkörner in reichlicherer Menge als normal ausgestreut waren. In der Aderhaut fanden sich dagegen offenbare Abweichungen vom Normalen. Dieselbe war im ganzen viel dünner als gewöhnlich und zeigte hochgradige Atrophie, jedoch mit Beibehaltung der Struktur bei den einzelnen Teilen. Gefäße kamen spärlich vor Die Gefäßwandungen

zeigten keine Zeichen von Verdickung oder hyaliner Degeneration. Die Choriocapillaris mit ihrer für den Hund spezifischen Gefäßanordnung im Tapetum lucidum zeigte nichts Abnormes, außer daß sie dünn war und wenig Gefäße hatte. Die Pigmentverteilung in der Aderhaut war normal.

Das Pigmentepithel zeigte pathologische Veränderungen, die sich von der Peripherie ein Stückchen in das Zentrum hinein erstreckten. Die Membran war nämlich hier und da unterbrochen und durch Pigmentmassen ersetzt, die in die Elemente der Netzhaut hineinragten. Das Pigmentepithel war auch weiter nach der Papille zu pigmenttragend als gewöhnlich. Eine weite Strecke in den sonst pigmentfreien Augengrund hinein fand sich Pigment, ein Umstand, der auch bei der ophthalmoskopischen Untersuchung wahrgenommen wurde. Hier und da zeigte sich auch eine deutliche Proliferation des Epithels, indem mehrere Schichten aufeinander lagen und reichlich Pigmentkörner trugen. Solche Unregelmäßigkeiten und auch Atrophie zeigte die Membran hauptsächlich in der Region, wo die Netzhaut die größten Veränderungen aufwies. Zentral hatte sie ihre gewöhnliche Struktur.

Netzhaut.

Die schon makroskopisch nachweisbaren Veränderungen der Netzhaut, die vorher genannten Vertiefungen, zeigten sich im Schnitt als Kontinuitätsunterbrechungen. Dort waren die Schichten der Netzhaut, außer der Membrana limitans externa und interna, die dicht aneinander lagen, verschwunden. An anderen Stellen, wo die Defekte nicht so groß waren, waren noch einige Schichten der Netzhaut, und zwar die innersten Nervenfaser- und Ganglienzellschichten vorhanden. Höchst auffällig war es, daß die Veränderungen hauptsächlich die äußeren Schichten der Netzhaut betrafen. Die inneren hatten eine sehr gut erhaltene Struktur. Die ganze Netzhaut war indessen bedeutend atrophiert. Sie hatte, abgesehen von der Peripherie, wo die erwähnten Defekte waren, $^1/_3$ der normalen Dicke. Peripher war die Dicke 50—1 μ. Die Veränderungen waren peripher am größten und erstreckten sich über die Äquatorialzone bis zu ungefähr 7 mm von der Papille.

Die Gefäße der Netzhaut waren beinahe vollständig verschwunden. In der Nähe des Sehnerveneintrittes waren sie jedoch vorhanden. Die Gefäßwände zeigten keine Veränderungen. Die Arteria und Vena centralis waren bedeutend atrophiert. An einem Querschnitt des Sehnervs, 1 cm hinter dem Eintritt, war der Durchmesser der Vene nur 30 μ und der der Arterie 20 μ. Die Gefäßwände waren dünn und ohne pathologische Veränderungen.

Was die einzelnen Schichten der Netzhaut betrifft, so will ich sie in der Reihenfolge beschreiben, wie sie sich im Querschnitt darboten. Die Membrana limitans externa war hier und da von Exkreszenzen vom Pigmentepithel unterbrochen, deutlich markiert. Nirgends hatte das Nervenepithel sein normales Aussehen. Stäbchen und Zapfen fehlten vollständig. Die äußere Körner-, äußere retikuläre und innere Körnerschicht verhielten sich an den verschiedenen Stellen verschieden, nach der Peripherie hin fehlten sie stellenweise, oder die beiden Körnerschichten gingen ineinander über. Dicht unter der Membrana limitans externa fand sich eine ganze, zuweilen doppelte Schicht von Zellkernen, zweifellos Reste der äußeren Körnerschicht. Sie nahmen Kernfarbe schwächer an als die innere Körnerschicht und enthielten alle eine Anzahl stark gefärbter Chromatinkörner. Die äußere retikuläre Schicht wies Zeichen von Atrophie auf und fehlte an einzelnen Stellen. Die innere Körnerschicht hatte ein ziemlich normales Aussehen. Sie nahm Kernfarbe sehr stark an, war aber etwas zellärmer als gewöhnlich. In dieser Schicht und nach innen waren die Veränderungen in der Netzhaut sehr unbedeutend. Die innere retikuläre sowie die Ganglienzellenschicht boten keine wesentlichen Strukturanomalien dar. Möglicherweise hatte die letztere etwas mehr Stützsubstanz und eine geringere Menge Ganglienzellen als normal.

Die Nervenfaserschicht war an der Papille nicht dünner als normal, nach der Peripherie zu dagegen atrophiert und fehlte an mehreren Stellen. Eine Bindegewebsverdickung lag vor, und langgestreckte Kerne lagen hier und da zwischen den nackten Nervenfasern.

Nirgends waren Leukocyteninfiltration oder andere Zeichen inflammatorischer Erscheinungen nachweisbar.

Ich komme nun zum Pigment in der Netzhaut, der Substanz, die der Krankheit ihren Namen gegeben hat. Seine Herkunft und Bedeutung sind sehr umstritten gewesen. Donders meinte, daß bei Retinitis pigmentosa die reichliche Pigmentinfiltration in der Netzhaut das Wesentliche sei und die Retinaatrophie verursache. Schweigger wieder wies daraufhin, daß die Atrophie der Netzhaut das Primäre sei und daß erst die krankhaft veränderte Netzhaut Pigment aufzuweisen habe. Er sagte auch die Möglichkeit einer Retinitis pigmentosa sine pigmenta voraus. In meinen Präparaten von Netzhaut sah ich auch Pigment in verschwindend geringer Menge im Verhältnis zu der großen Flächenausbreitung der Retinaatrophie. Nur an den Stellen, wo die Netzhaut am meisten verändert war, fand sich Pigment. Hier lagen dann sowohl sehr kleine Körner wie auch größere Klumpen. An mehreren Stellen beobachtete ich, wie Pigmentmassen vom Pigmentepithel hineinragten.

Konsanguinität und Erblichkeit.

Beim Menschen hat man gefunden, daß eine Verwandtenehe eine spezifisch schädliche Einwirkung auf die Sehorgane der Nachkommenschaft hat und besonders oft Retinitis pigmentosa verursacht.

Wider hat einen Prozentsatz von 31,8, Herrlinger 32,5 gefunden, wo die Konsanguinität Retinitis pigmentosa zur Folge hatte. Zepten sagt, daß 12 $^0/_0$ der angeborenen Augenleiden verschiedener Art sich bei Individuen nach konsanguiner Ehe gefunden haben. In der veterinären Ophthalmologie haben solche statistische Untersuchungen noch nicht stattgefunden, sicher ist aber, daß, wenn die Konsanguinität für Augenkrankheiten disponierte, diese bei unseren Haustieren bedeutend gewöhnlicher wären, als es jetzt der Fall ist und sicher als Folge der oft betriebenen intensiven Inzucht beobachtet worden wären.

Während beim Menschen in der Regel Kirchen- und Zivilgesetze Verwandtenehen aus Furcht vor Degeneration der Nachkommenschaft verbieten, ist die Verwandtschaftszucht eine sowohl bei der Pferde- wie bei der Viehzucht häufig angewandte Methode, wenn man schnell zu einer Gleichförmigkeit bei den Individuen gelangen will. Hier treffen jedoch erfahrene Züchter eine Auswahl, so daß nur das vollkommenste zu Zuchtzwecken mitkommt. Viele unserer edelsten Rassen sind ja durch fortgesetzte Inzucht entstanden. Zu weit getrieben, sieht man jedoch als Folgen Unfruchtbarkeit, schwache Konstitution und Empfänglichkeit für allerlei Krankheiten — aber nicht speziell für Augenleiden. Was die verschiedenen Tierarten betrifft, so sind nach Settegast die Schweine, z. B. Yorkshire, in der Regel einer Inzuchtdegeneration ausgesetzt. Danach kommen Schaf und Hund, während beim Pferde und Rindvieh die Folgen nicht so schnell und deutlich auftreten.

Ganz sicher hat man beim Menschen die Gefahr der Fortpflanzung durch genealogisch nahe verwandte Eltern überschätzt. Aber die Retinitis pigmentosa ist nach Mendels Begriff eine dominierende pathologische Eigenschaft und vererbt sich nach seinem Gesetz. Offenbar ist, daß durch Konsanguinität eine Potenzierung der betreffenden Abnormität eintritt.

Aus dem Schema geht hervor, welch hoher Grad von Inzucht in dem hier besprochenen Falle betrieben worden ist. Dies kommt daher, weil man das ausgezeichnete Zuchttier Ranger soviel wie möglich verwenden wollte.

Der erste Wurf stammt von zwei Vollgeschwistern. Ranger war Großvater väterlicher- und mütterlicherseits. Derselbe wird nur durch einen aufgezogenen Hund, Lisa Odinsheim, repräsentiert.

Der zweite Wurf ist von zwei Halbgeschwistern. Ranger war Großvater väterlicher- und mütterlicherseits. Er wird durch drei kranke und drei gesunde Hunde repräsentiert.

Die Mutter des dritten Wurfs war Lisa Odinsheim (s. erster Wurf) und der Vater war Ranger. Der letztere war gleichzeitig Vater und Urgroßvater. Das Resultat waren 2 kranke und 3 gesunde Hunde.

Ich halte Ranger für den Träger der krankhaften Veranlagungen in latenter Form, für „erblich belastet", und glaube, daß dann durch intensive Inzucht „Konstruktionen" entstanden sind, wo die Krankheit vollständig typisch aufgetreten ist.

Mehrere Verfasser, die sich mit der Erblichkeit der Hemeralopie beschäftigt haben, glauben in dieser Beziehung eine gewisse Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei der Hämophilie gefunden zu haben. Das Leiden käme nur bei Männern vor, während die Frauen es vererben könnten, ohne selbst krank zu sein. Die Erblichkeit wäre demnach diskontinuierlich und nur an ein Geschlecht gebunden.

Bei Retinitis pigmentosa spielt das Geschlecht insofern eine Rolle, als die Männer mehr als doppelt so oft angegriffen sind als die Frauen. Schmidt gibt in einer Zusammenstellung von 372 Fällen das Verhältnis auf 7 : 3 an.

Das mir vorliegende Material beim Hund ist allzu unbedeutend, um daraus verallgemeinernde Schlüsse ziehen zu können, von den 6 Fällen waren aber 4 männliche und 2 weibliche Tiere. Das Verhältnis war 2 : 1.

Zusammenfassung.

1. Beim Hund tritt eine Augenkrankheit auf, der ich, infolge ihrer Ähnlichkeit mit einem Leiden desselben Namens beim Menschen, den Namen Retinitis pigmentosa gegeben habe.

2. Das Hauptsymptom ist eine ausgeprägte Nachtblindheit, die sich mit der Zeit so verschlimmert, daß schließlich vollständige Blindheit eintritt.

3. Das Leiden hat seinen Sitz in der Netzhaut, hauptsächlich in den äußeren Schichten derselben.

4. Die Aderhaut und die Choriocapillaris sind atrophiert, was durch eine mangelnde Nutrition die teilweise Destruktion der Netzhaut bedingt hat.

5. Vom Pigmentepithel wird Pigment proliferiert, das sich hier und da in der atrophierten Netzhaut vorfindet.



6. Die Veränderungen haben ihren Hauptsitz in der Peripherie. Dort finden sich sogar solche Defekte, daß die verschiedenen Schichten der Netzhaut vollständig weg sind.

7. Leukocyteninfiltration oder sonstige Zeichen einer Entzündung fehlen. Das Ganze scheint von einer eigentümlich langsam fortschreitenden Atrophie herzurühren.

8. Ophthalmoskopisch findet man Pigmentvermehrung, Verringerung der Retinagefäße und eine beginnende Papillaratrophie.

9. Das Leiden ist erblich und die Konsanguinität in einer hochveredelten Hunderasse hat eine Hauptrolle gespielt.

Literatur.

1857. Donders, Pigmentbildung in der Netzhaut. Archiv f. Ophthalm., Bd. III, Heft 1, p. 139.

1859. Schweigger, Untersuch. über pigm. Netzhaut. Ibid. Bd. V, Heft 1, p. 96.

1862. Van Biervlet und von Rooy, Über Retinit. pigment. beim Pferde. Arch. f. Ophthalm. 1862.

1869. Leber, Über Retinit. pigment. u. angebor. Amaurose. Archiv f. Ophthalm., Bd. XV, Heft 3, p. 1.

1873. Landolt, Recherches anat. sur la rét. pig. typ. Annal. d'Ocul., Bd. LXIX, p. 138.

1877. Leber, Die Pigmentdegeneration der Netzhaut. Graefe-Saemisch, 1re éd., Bd. V, p. 633.

1885. Wider, Über die Ätiologie der Retinit. pigment. Dissert., Tübingen.

1886. Zepten, Dissert., Breslau.

1890. Wagenmann, Exper. Untersuch. über d. Einfl. der Zirkulation usw. Graefes Archiv, Bd. XXXVI, Heft 4, p. 1.

1891. Deutschmann, Einseit. typ. Retinit. pigment. mit pathol. anatom. Befund. Beiträge z. Augenheilk., Bd. III, p. 69.

1895. Bürstenbinder, Anat. Untersuch. eines Falles von Retinit. pigment. Graefes Archiv, Bd. XL, Heft 4, p. 175.

1899. Herrlinger. Dissert., Tübingen.

1899. Krückmann, Die pathol. Verändrgn. d. ret. Pigmentepith. Ibid. Bd. XLVIII, Heft 2, p. 237.

1900. Rosenbaum, Über Retinit. pigment. Dissert., Kiel.

1901. Gonin, Le scotome annulaire dans la dégénérescence pigmentaire de la rétine. Ann. d'Ocul., Bd. CXXV, p. 101.

1902. Gonin, Examen anatomique d'un œil atteint de rétinéte pigment. en voie d'évolution avec scotome zonulaire. Ann. d'Ocul., Bd. CXXVIII, p. 401.

1903. Gonin. Ann. d'Ocul. 1903, Bd. CXXIX, p. 24.

1903. Greeff, Lehrbuch der spez. Pathologie u. Anatomie v. Orth. Das Auge. 1903. Bd. II, Heft 1, p. 380.

1903. Knape, Über Pigmentierung der Netzhaut v. Glaskörperraum aus sowie über Retinit. pigment. typ.



1903. Stein, Zur pathol. Anatomie u. Different.-Diagn. d. Chorioret. syphil. u. d. Retinit. pigment. Archiv f. Ophthalm. 1903, Bd. LVI, p. 463.

1905. Greeff, Anleit. z. mikrosk. Untersuchung des Auges. Berlin 1905.

1906. Bayer, Tierärztl. Augenheilkunde, 2. Aufl., Wien-Leipzig.

1909. Rambusch, Den medfødte natteblindheds arvelighedsvorhold. Det Kongl. danske Videnskapernes selskabs forhandlinger 1909, Nr. 3.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Schema der Verwandtschaft.

Fig. 2. Schnitt durch die Membranen des Bulbus unterhalb der Papille. A. Sclera. In der Mitte ein großes Gefäß (G) mit Blutkörperchen, in der Nähe Pigment. B. Chorioidea, sehr pigmentreich, hier kein Tapetum. C. Retina. Zwischen ihr und Chorioidea das Retinapigment. Man unterscheidet nichts von Stäbchen und Zapfen. Die Körnerschichten sind noch zu erkennen, aber vereinigen sich in der Mitte. Ganglienzellen und die übrigen Elemente sind erkennbar, aber die Retina scheint im ganzen sehr atrophiert.

Fig. 3. Retina und ein Teil der Chorioidea desselben Bulbus. A. Chorioidea, hier mit Tapetum. a) Chorioideapigment, b) Tapetum; B. Retina, c) Pigmentepithel, d) Limitans externa; Stäbchen und Zapfen sind total verödet; e) äußere Körnerschicht bedeutend verdünnt, f) innere Körnerschicht, g) Ganglienzellen.

Fig. 4. Schnitt in der Peripherie durch Retina und Chorioidea. A. Chorioidea. B. Retina. Das Pigmentepithel fehlt. Das Stroma der Chorioidea ist sehr pigmentiert. Von dem typischen Gepräge der Retina ist nichts mehr vorhanden. In der Mitte zwei große Pigmentinseln (P).

Fig. 5. Retina im durchfallenden Licht. Die länglichen dunklen Partien sind das Pigmentepithel, welches an der Retina festgewachsen ist. Die kleinen Inseln sind Pigmentbildungen in der Retina selbst.



[Aus der Universitäts-Augenklinik zu Würzburg. Direktor: Geh. Rat Prof. Dr. C. Heß.]

Pigmentbewegung und Zapfenkontraktion im Dunkelauge des Frosches bei Einwirkung verschiedener Reize.

Von

Dr. H. Fujita
aus Japan.

Mit dreizehn Abbildungen auf Tafel VI—XII.

Seit Boll und Kühne die physiologische Pigmentwanderung unter der Einwirkung des Lichtes zuerst beobachtet haben und im Anschluß an die Entdeckung von van Genderen Stort (1), daß sich die Zapfeninnenglieder unter dem Einfluß des Lichtes verkürzen und im Dunkeln verlängern, wurden von einer Reihe von Forschern experimentelle Untersuchungen über die Bewegungsvorgänge in der Netzhaut angestellt. Die Durchsicht der Literatur hat mein Interesse besonders auf die Pigmentbewegung und Zapfenkontraktion in der Netzhaut des Frosches gelenkt und von meinem hochverehrten Chef, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Heß, bekam ich die Aufgabe gestellt, genannte Versuche am Dunkelauge des Frosches nachzuprüfen.

Bevor ich von meinen Versuchen spreche, sei es mir gestattet, zum besseren Verständnis derselben einiges aus der einschlägigen Literatur anzuführen.

Zunächst war es Engelmann (2), der die durch van Genderen Stort gemachten Entdeckungen als Grundlage zu weiteren Versuchen benützte. Das Bestehen einer direkten Abhängigkeit der Bewegungen der Zapfen und Pigmentzellen der Netzhaut vom Nervensystem hielt er für bewiesen durch seine Beobachtung, daß nach Beleuchtung des einen Auges eines Dunkelfrosches auch in der Netzhaut des anderen Zapfen und Pigment in größtmöglicher Annäherung an die Limitans externa gefunden

wurden, wenn das Gehirn erhalten geblieben war; bei Zerstörung des Gehirns mit Messer oder Nadel waren die Lichtwirkungen nur an dem direkt beleuchteten Auge wahrzunehmen. Engelmann machte ferner die Angabe, daß schon ausschließliche Beleuchtung der Körperhaut genüge, deutliche Veränderungen in der Retina auszulösen. Desgleichen glaubte er bei Dunkelfröschen, die im Strychnintetanus im Dunkeln getötet waren, vollständige Lichtstellung sowohl der Zapfen wie des Pigments nachweisen zu können.

Gradenigo (3) schreibt alle Veränderungen in bezug auf Pigmentkörner, Zapfen und Stäbchen nicht der Wirkung des Lichtes, sondern auch jener der Sonnenwärme zu.

E. Fick (4) stellte Prüfungen über Engelmanns Beobachtung von „sympathischer“ Reizung an und teilt von seinen Resultaten, soweit sie sich auf das Pigment beziehen, folgendes mit:

Er bedeckte das rechte Auge eines Dunkelfrosches mit einem nassen Samtläppchen, brachte ihn hierauf 20 Minuten ins Licht und fand bei der mikroskopischen Untersuchung das Pigment beider Augen in Innenstellung.

Wenn sympathische Reizung stattfinde, meinte Fick, müsse nach Durchschneidung des Sehnerven die Innenstellung rechts ausbleiben, was sich aber nicht bestätigte, denn das bedeckte rechte Auge zeigte ungefähr die nämliche Innenstellung wie das beleuchtete linke.

Er wickelte den Körper eines Dunkelfrosches in ein nasses Tuch, bedeckte den Kopf des Tieres mit einem nassen Samtläppchen und belichtete durch ein Loch in demselben das linke Auge stark eine Minute lang, worauf der Frosch 20 Minuten ins Dunkle kam. Die Netzhaut des linken Auges zeigte ausgesprochene Innenstellung, die des rechten hingegen Dunkelstellung. Der Autor macht darauf aufmerksam, daß man bei Dunkelfröschen häufig die sog. Bürstenstellung, manchmal sogar Innenstellung, finde. Den Grund dafür vermutet er in Stoffwechselvorgängen im Froschkörper, weshalb er die Notwendigkeit betont, immer mehrere Tiere zu demselben Versuche zu verwenden und auch mehrere normale Kontrolltiere zu untersuchen. Da man, wie Fick hervorhebt, an verschiedenen Abschnitten der Netzhaut beim Dunkelfrosch die Außenstellung des Pigments in sehr verschiedenem Grade beobachten kann, hält er es für das beste, in jedem Falle die ganze Netzhaut mikroskopisch zu untersuchen.

In neuester Zeit wurde von Heß (5) in einem Aufsatze: „Beiträge zur Kenntnis regionärer Verschiedenheit der Netzhaut und des Pigmentepithels in der Wirbeltierreihe“, das Verhalten der Netzhaut eines Frosches,

der nach längerem Dunkelaufenthalte 4 Stunden an der Sonne und danach 30 Minuten bei Zimmertemperatur im Dunkeln gehalten war. folgendermaßen geschildert: „Schon bei der zwölffachen Vergrößerung des Übersichtsbildes erkennt man, daß in einem etwa 1,5 mm breiten, nach oben vom Sehnerven horizontal verlaufenden Gebiete das Pigment auffallend viel spärlicher ist, als in den übrigen Netzhautteilen; die Grenze zwischen diesen pigmentärmeren und den benachbarten pigmentreicheren Teilen ist eine verhältnismäßig scharfe." Noch auffälliger treten die großen Verschiedenheiten des Pigmentgehaltes der verschiedenen Netzhautabschnitte in anderen von ihm wiedergegebenen Bildern hervor.

„Experimentelle Untersuchungen zur Physiologie der Bewegungsvorgänge in der Netzhaut" machte auch H. Herzog (6). Nach Zerstörung des Gehirns durch Stich untersuchte er sofort oder nach 24 Stunden die Augen von Dunkelfröschen. Als Resultat fand er infolge der Zerstörung des Zentralnervensystems „mit maximaler Abwanderung des Pigments gleichzeitig außerordentliche Verlängerung der Zapfen". Er zieht ferner den Schluß, daß die Pigmentwanderung niemals bis zur Limitans externa vorschreite.

Nach den Ergebnissen von Heß kann diese letztere Ansicht Herzogs nur für jene Partien der Netzhaut gelten, die außerhalb des Streifens liegen. „Innerhalb des Streifengebietes," fährt er fort, „habe ich wiederholt das Pigment in nicht unbeträchtlichen Mengen bis zur Limitans selbst vorgerückt gefunden, nicht nur nach Belichtung, sondern auch nach Einwirkung anderer Faktoren, so z. B. bei einem Strychninfrosche, der 16 Stunden im Dunkeln bei Zimmertemperatur, dann 6 Stunden im Dunkeln im Brutschranke gehalten worden war." Die deutlichste Innenstellung beobachtete der genannte Autor bei einem Frosche, der erst 17 Stunden dunkel, dann $2^1/_2$ Stunden bei ca. 30 ° C an der Sonne gehalten war.

Die Veränderungen der Netzhaut durch Licht bespricht Garten (7) ausführlich und schreibt, daß durch Lichtwirkung eine Pigmentwanderung von der Zellbasis nach den vitralen Enden der Fortsätze hin hervorgerufen wird. Nachdem er der Beobachtungen von Boll und Kühne über physiologische Lichtwirkungen auf das Pigmentepithel des Frosches Erwähnung getan, weist er besonders auf die Angabe Ficks hin, daß man beim Dunkelfrosch sehr häufig in einem zentralen Streifen Bürstenstellung, in der oberen Netzhauthälfte Außenstellung, in der unteren dagegen bald Außen-, bald Bürstenstellung beobachten kann.

Was Pigmentbewegungen ohne Licht betrifft, so weist Garten darauf hin, daß in den meisten Fällen jene Mittel, die Zapfenkontraktion

auslösen, auch Pigmentwanderung hervorrufen, sowie auf jene Einflüsse, die verschiedene Wirkung ausüben. Der Engelmann gegenüber aufgestellten Behauptung von Fick, daß sich nur im direkt bestrahlten Auge Lichtstellung zeige, nicht aber im anderen, tritt Garten mit der Ansicht entgegen, daß die kurze Einwirkungsdauer hervorgehoben werden müsse und daß bei längerer Lichteinwirkung vielleicht doch eine Reflexwirkung eintreten würde, wie ja auch Angelucci meint, daß die Vorgänge der Pigmentwanderung und Zapfenkontraktion im unbelichteten Auge längere Zeit beanspruchen.

Nachdem ich im vorstehenden einen kurzen Überblick über die Literatur gegeben habe, komme ich zur Darstellung meiner eigenen Versuche.

Herzog sagt, daß man durch Chloroformtod oder Dekapitation keine absolute Dunkelstellung erzielen könne, sondern mehr oder weniger weit vorgewanderte Pigmentkörner und etwas kontrahierte Zapfen zu sehen bekomme. Infolgedessen wandte er immer den Hirnstich an, wodurch er erst tadellose Dunkelstellung erhalten konnte. Ich selbst fand bei vergleichender Prüfung dieser drei Methoden gar keinen Unterschied in der Pigmentstellung. Ich köpfte die Frösche mit einer großen Schere in völliger Dunkelheit, weil ich fürchtete, daß auch von rotem und gelbem Lichte schon geringe Mengen Einfluß auf die Netzhaut ausüben könnten. Nach der Dekapitation brachte ich den Kopf sogleich in Zenkersche Lösung, der Eisessig bis zu 6 % zugesetzt wurde. (Viele Autoren benützten Salpetersäure zum Zwecke möglichst schneller Fixierung; dadurch kommt es aber manchmal zur Schrumpfung der Netzhaut und die Färbung wird beeinträchtigt.) Nach der Fixierung wurde der Bulbus wie gewöhnlich behandelt und vertikal halbiert.

Zuerst untersuchte ich die Augen der Frösche, die im Dunkeln aufbewahrt worden waren. In der Peripherie zeigt sich manchmal Bürsten- oder sogar Hellstellung. Als einziges entscheidendes Merkmal benützte ich die Pigmentstellung in der Area centralis, welche etwa 1 mm oberhalb der Papilla nervi optici horizontal durch die Netzhaut läuft.

In der Area centralis sind die Zapfen zahlreicher als in den übrigen Netzhautteilen. Heß erwähnt, daß „nach seinen Beobachtungen unter dem Einflusse des Lichtes im Froschauge das Pigment im Streifengebiete früher und zum Teile beträchtlich ausgiebiger und weiter nach vorn wandert, als außerhalb des Streifens“. Das gleiche Bild zeigte sich in Augen, bei denen eine Vorwanderung des Pigments unter Einwirkung von Wärme oder von Strychnin stattgefunden hatte.

Um immer die Area centralis zu treffen, habe ich den ganzen Bulbus

in vertikaler Richtung in Serienschnitte zerlegt. Fick hat zuerst die besondere Bedeutung der Area centralis betont. In derselben ist das Pigmentepithel höher und schmäler und die Pigmentkörner sind feiner als jene in der übrigen Netzhaut.

Über das Vorrücken des Pigments zur Limitans selbst gehen die Angaben auseinander. Van Genderen Stort sagt: „Bei gewöhnlichem diffusen Tageslicht erreicht es fast nie die Membrana limitans externa. ... meist geht es an dem linsenförmigen Körper der Stäbcheninnenglieder vorüber und häuft sich dann in ungefähr 5—10 μ Entfernung von der Membrana limitans externa an.“

„Bei höheren Tieren: Reptilien, Vögeln ... bleibt, darin stimmen alle Forscher überein, das Pigment im Hellauge von der Limitans relativ weit entfernt.“

Neuerdings (1905) gibt Herzog an, daß nach Wirkung verschiedener Einflüsse, „das Fuscin, von einzelnen versprengten Körnern abgesehen, im ganzen und allgemeinen niemals über die — innere — Ellipsoidgrenze hinausrückt“, während Heß darauf hinweist, „daß gerade in dem physiologisch wichtigsten Netzhautteile das Pigment unter dem Einflusse des Lichtes beim Frosche in nicht unbeträchtlichen Mengen bis zur Limitans selbst vorwandert“.

Van Genderen Stort unterscheidet drei Arten von Zapfen:

1. Bewegliche Kugelzapfen,
2. Kleine, kugelfreie bewegliche Zapfen und
3. Zwillingszapfen.

Das innere Segment des Zapfens mit den Kugeln und der Hauptzapfen der Zwillingszapfen hat die Form einer Flasche und ist durch Einwirkung des Lichtes zwischen die inneren Segmente der Stäbchen versetzt, so daß die Fettkugel des optischen Ellipsoids sich gewöhnlich ein wenig innerhalb der Grenze der inneren und äußeren Segmente der Stäbchen befindet. Die Zapfen mit Kugeln sind am zahlreichsten und man kann sie leicht sehen. Ich habe bei meiner Untersuchung die soeben geschilderte Stellung der Zapfen als Unterscheidungsmerkmal benützt, ob die verschiedenen Einwirkungen Erfolg gehabt hatten oder nicht. Auch über den zeitlichen Verlauf der Pigmentwanderung und Zapfenkontraktion stimmen die Angaben noch nicht überein. Im allgemeinen geht die Zapfenkontraktion schneller vor sich als die Pigmentwanderung.

Nach Angabe Angeluccis sind beim Frosch nach 5 Minuten Einwirkung von Kerzenlicht die Zapfen stark zusammengezogen, Stäbchen und Pigmentepithel unverändert wie in der Dunkelheit.

Pergens (8) fand bei Leuciscus rutilus nach kurzer Belichtung (eine Minute) das Pigment noch retrahiert, die Zapfen aber bereits kontrahiert.

Van Genderen Stort schreibt: „Nach 10 bis 15 Minuten in hellem, oder etwa eine halbe Stunde in schwachem Tageslicht gelangt es bis nahe an die Membrana limitans externa. Je nachdem das Licht nun länger einwirkt, häuft es sich dort mehr und mehr an, indem es alle Zapfen dermaßen umhüllt, daß diese schwer wahrzunehmen sind.

Nach meinen Befunden ist bei gewöhnlichem hellen Tageslicht nach 15 Minuten eine merkliche Vorwanderung des Pigments zu konstatieren.

Ich habe Hell- und Dunkelaugen depigmentiert und beide miteinander verglichen. Beim Dunkelauge fand ich die gleichen langen Protoplasmafortsätze wie im Hellauge. Die Pigmentkörnchen scheinen sich in diesen protoplasmatischen Fortsätzen je nach der Belichtung hin und her zu bewegen, wie dies schon von Czerny (1867), Kühne (1877) und Boll (1878) beschrieben wurde.

I. Wärmewirkung.

Kühne schreibt schon der Wärme an sich einen Einfluß auf die Verteilung der Pigmentkörner zu; er erkannte, daß bei Erhöhung der Temperatur auf 30° C eine Pigmentinfiltration zwischen den Außengliedern der Stäbchen erfolgen kann. Gradenigo und auch Angelucci wiesen 1885 darauf hin, daß Erwärmung des Auges die gleichen Erscheinungen wie Licht hervorrufe. Auch Herzog konnte das für die Erwärmung bestätigen. Er fand bei einhalbstündiger Wärmeeinwirkung, von 21—32° C ansteigend, gleichmäßige Ausbreitung des Pigments innerhalb der Stäbchenzapfenschicht; bei dreiviertelstündiger Einwirkung einer Temperatur von 21—32° C im Brutschranke zeigte sich das Pigment nach der Limitans externa zu bis zur Gegend des Ellipsoids vorgeschoben und die Zapfen stark kontrahiert. Gradenigo enukleierte beide Augen eines Frosches, welcher lange Zeit im Dunkeln gehalten war. Das eine Auge untersuchte er, ohne es vorher erwärmt zu haben, das andere setzte er einer Temperatur von 30—35° C aus. Im erwärmten Auge schienen die Innenglieder der Zapfen und Stäbchen verkürzt, das Pigment zeigte gleiches Verhalten wie in einer belichteten Retina. Er führte das Experiment auch in der Weise aus, daß ein Frosch in einer dunklen, erwärmten Kammer in einem dunkeln Zimmer gehalten wurde; er ließ ihn dort längere Zeit, bis das Tier eine Temperatur von 30—34° C angenommen hatte. (Die Wärme ließ er 6 Stunden auf das Tier einwirken, nachdem es 24 Stunden im Dunkeln gehalten war.)

Für meine Versuche über Wärmewirkung wurden die Frösche nach 20—24 stündigem Aufenthalt in einem Gefäße, das 3—4 mal mit einem schwarzen Tuche umwickelt war, in den Brutschrank gebracht; 2 Versuchstiere ließ ich dort 3 Stunden lang bei 34° C, 2 andere 4 Stunden bei 37° C, worauf sie im Dunkelzimmer getötet wurden; die abgeschnittenen Köpfe hielt ich eine Stunde lang in dunkel gehaltener Fixierungsflüssigkeit, die im Brutschrank auf dieselbe Temperatur gebracht worden war. Bei diesen viermaligen Versuchen zeigte sich bei allen Tieren deutliche Pigmentvorwanderung und maximale Kontraktion der Zapfen, wovon man sich leicht an der Hand der Figuren überzeugen kann. Auf Grund meiner Versuche kann ich also die Angaben der obengenannten Autoren bestätigen, daß die Wärme auf Pigment und Zapfen der Netzhaut ähnlichen oder den gleichen Einfluß hat wie das Licht.

II. Kältewirkung.

Über die Kältewirkung berichtet Herzog, daß auch die Kälte auf Zapfen und Pigment des Dunkelfrosches wie die Belichtung einwirke. Er schreibt: „Nach 2stündiger Einwirkung der Temperatur von 0° waren die Zapfen kontrahiert, das Pigment im Abwandern begriffen, nach 3 Stunden in der Eismaschine war das Pigment der Stäbchenzapfenschicht gleichmäßig verteilt, nach 6 Stunden war es fast vollständig abgewandert."

Ich brachte die Frösche, welche vorher 20—24 Stunden im Dunkeln zugebracht hatten, 30 Minuten lang in ein Gefäß mit Eisstücken, andere Tiere 40 Minuten lang in eine Kältemischung; natürlich wurden alle Versuche im Dunkeln ausgeführt. Einmal hielt ich 2 Frösche, die 20 Stunden im Dunkeln aufbewahrt gewesen waren, 6 Stunden in einem Eisgefäß, welches mit einem schwarzen Tuch umwickelt im Dunkelzimmer stand. Nach der Dekapitation brachte ich das Material für die Dauer von einer Stunde in eiskalte Fixierungsflüssigkeit. Das Resultat war in allen Fällen das gleiche: ich konnte keine Hellstellung konstatieren. Die Zapfen waren nicht kontrahiert, das Pigment nicht vorgewandert. Meine Befunde widersprachen also hier den Herzogschen.

III. Strychnintetanus.

Engelmann schreibt: „In Strychnintetanus versetzte Dunkelfrösche, im Dunkeln getötet, zeigten völlig entwickelte Lichtstellung der Zapfen wie des Pigments." (Er machte keine Angaben über die zeitlichen Verhältnisse und über die Stärke der Strychninlösung.)

Der Frosch ist für Strychnin sehr empfindlich. Ich verwandte anfangs bei normalen Tieren Lösungen von verschiedener Stärke. Injiziert man nur $^1/_3$ Spritze einer 0,1 prozentigen Lösung subkutan, so tritt unter heftigen Krämpfen schon nach 2—3 Minuten vollkommene Starre ein, welche ziemlich lang (1—3 Stunden) dauert.

Ich experimentierte so mit 6 Fröschen, welche 20 Stunden im Dunkeln aufbewahrt gewesen waren. Den Tieren wurde im Dunkelzimmer bei rotem Lichte Strychninlösung subkutan injiziert. Nachdem die Starre über eine Stunde (auch an im dunklen Zimmer ruhig gehaltenen Tieren sah ich $3^1/_2$ Stunden dauernde Krämpfe) gedauert hatte und Erschlaffung eingetreten war (oder während der Krämpfe), wurden die Tiere getötet und in der Fixierungsflüssigkeit eine Zeitlang im Dunkeln gehalten. Bei diesen Versuchen konnte ich — im Gegensatz zur Angabe Engelmanns — niemals Lichtstellung der Zapfen und des Pigments beobachten, sondern immer nur Dunkelstellung.

Ich stellte noch folgenden Gegenversuch an: Ich injizierte die Lösung einem Hellfrosche und brachte, nachdem starke Krämpfe eingetreten waren, das Tier für eine Stunde in die Dunkelkammer. Auch bei diesem Tiere fand ich ebenso Dunkelstellung wie bei dem nicht injizierten Kontrolltiere.

Daraus ergibt sich, daß Strychnin keinen Einfluß auf Pigment- und Zapfenbewegung hat.

IV. Chininwirkung.

„De Bono gibt an, daß durch Chininvergiftung die Bewegung des Pigmentepithels aufgehoben wird“ (zit. nach Garten).

Ich studierte zunächst die akuten Vergiftungserscheinungen bei Chininapplikation an Fröschen. Einige Minuten nach der Einspritzung von einprozentiger Chininlösung stellen sich Pupillenverengerung, Mattigkeit und manchmal Krümmung des Halses nach unten ein.

Zu den Hauptversuchen spritzte ich Fröschen, welche 20 Stunden lang im Dunkeln gehalten worden waren, ebenfalls im Dunkeln in den Rücken subkutan eine oder anderthalb Spritzen einprozentige Chininlösung ein. Nach einigen Minuten brachte ich sie zusammen mit den Kontrolltieren ans Tageslicht und ließ sie dort eine bis anderthalb Stunden. Bei viermaliger Wiederholung dieses Versuches zeigte bei allen Tieren das Pigmentepithel der Netzhaut deutliche Hellstellung und die Zapfen rückten weit herunter.

Umgekehrt spritzte ich auch den dem Tageslicht ausgesetzten Fröschen Chininlösung ein und hielt sie dann anderthalb Stunden lang im

Dunkeln. Bei diesen Versuchen standen die Pigmentkörner in Außenstellung, die Zapfen waren gestreckt.

Durch die angestellten Versuche konnte ich also keinerlei Wirkung des Chinins auf das Pigmentepithel und die Zapfen konstatieren.

V. Adrenalinwirkung.

Gelegentlich der Literaturdurchsicht fand ich bei Garten folgende Stelle: „Vorläufig sei hier mitgeteilt, daß Herr cand. med. Weiss nach Injektion von 1 ccm Suprarenin (1 : 2000) in den Rückenlymphsack des Frosches nach 20′, 30′ und einer Stunde ausgesprochene Lichtstellung des Pigments erhielt (bisher nur 3 Versuche), während bei 2 Vergleichstieren reine Dunkelstellung vorhanden war.“

Bei dem großen Interesse, das diese Angabe haben mußte, stellte ich wiederholt gleiche Versuche an. Ich injizierte einem Dunkelfrosche in der Dunkelkammer subkutan Adrenalinlösung (1 : 2000). Bei diesem Tiere konstatierte ich deutliche, zweifellose Lichtstellung, während die Kontrollaugen völlige Dunkelstellung darboten. Ich injizierte dann auch dem Lichtfrosche Adrenalin subkutan und hielt ihn darauf mit einigen Kontrolltieren eine Stunde lang im Dunkeln. Beim ersteren konnte ich auch noch Hellstellung nachweisen, während bei den letzteren Dunkelstellung eingetreten war. Daraus konnte ich die merkwürdige Wirkung des Adrenalin auf das Pigmentepithel der Netzhaut bestätigen. Auf Anregung von Herrn Geheimrat Heß habe ich einen Versuch gemacht, ob Adrenalin auch auf das isolierte frische Pigmentepithel des Dunkelfrosches Wirkung habe oder nicht; in diesem Falle konnte ich keine Wirkung mehr bemerken.

VI. Belichtung des Hinterkörpers des Frosches.

Engelmann untersuchte experimentell, ob die Bestrahlung der Haut des Hinterkörpers imstande ist, eine Wirkung auf die Netzhaut auszuüben. Zu diesem Zwecke setzte er Rücken und Hinterextremitäten eines Dunkelfrosches unter gleichzeitiger Berieselung mit Wasser eine Viertelstunde fast ungeschwächtem Sonnenlichte aus, während der Kopf mit einem schwarzen Tuch umwickelt war, exstirpierte unmittelbar darauf im Dunkeln die Augen und härtete sie. Die Untersuchung ergab Zapfen und Pigment in maximaler Annäherung an die Limitans wie bei starker direkter Lichtbestrahlung. Er hält es somit für erwiesen, daß Zapfen

und Pigment auch von entfernten Körpergegenden aus reflektorisch zur Wanderung gebracht werden können.

Bei Ausführung entsprechender Versuche ging ich in folgender Weise vor: Nach 24stündigem Dunkelaufenthalt wurden dem Versuchstiere im Dunkeln Kopf und Vorderextremitäten mit nassem schwarzem Tuche sorgfältig verhüllt und hierauf der Hinterkörper 15—20 Minuten der Einwirkung direkten Sonnenlichtes ausgesetzt. Die Augen, welche unmittelbar darauf im Dunkeln exstirpiert und gehärtet wurden, zeigten völlige Dunkelstellung.

VII. Reflexwirkung von Auge zu Auge.

Auch hierüber stellte Engelmann Untersuchungen an und fand im unbeleuchteten Auge eines Dunkelfrosches Zapfen und Pigment ebenso in größter Annäherung an die Membrana limitans externa wie im beleuchteten Auge desselben Tieres. Er nimmt ein sympathisches Zusammenwirken beider Netzhäute an. A. Birch-Hirschfeld (9) benützte zu den entsprechenden Versuchen Tauben, deren eines Auge durch eine Kollodiumkappe vom Lichte abgeschlossen war. Er gibt an, daß er Zapfenkontration auch an dem vom Lichte abgeschlossenen Auge beobachtet habe; durch Messungen stellte er fest, daß sowohl Pigmentverschiebung als auch Länge und Breite der Zapfeninnenglieder am belichteten Auge stärker ausgeprägt erscheinen als am Dunkelauge. Fick machte gegen Engelmanns Beobachtung verschiedene Einwände geltend und begründete sie mit Versuchen. Unter allen Kautelen bestrahlte er ein Froschauge eine Minute lang und fixierte nach einem Dunkelaufenthalt des Tieres von 20 Minuten beide Augen.

Das Dunkelauge zeigte weder Zapfenkontraktion noch Pigmentwanderung. Von späteren Versuchen teilt er mit, daß beim lebenden, leicht curaresierten Frosch nach längerer Belichtung des einen Auges auch im unbelichteten Auge Pigmentwanderung zu beobachten sei, wenn der Opticus desselben durchschnitten ist.

Ich habe über diese Frage viele Versuche angestellt. Bei einer ersten Serie bedeckte ich ein Auge eines Dunkelfrosches mit einem schwarzen Tuche und setzte das andere 15—30 Minuten dem direkten Sonnenlichte aus. Ich konnte im Dunkelauge wohl Hellstellung beobachten, aber weniger als beim belichteten Auge. Zur Kontrolle stellte ich noch eine zweite Serie von Versuchen an. Nachdem der Sehnerv eines Auges von der Mundhöhle aus mit Graefeschem Messer vorher durchschnitten worden war, verfuhr ich genau in bereits geschilderter

Weise, indem ich den Frosch vor der Belichtung des einen Auges noch 24 Stunden in absoluter Dunkelheit hielt.

Auch in diesem Falle fand ich beim Dunkelauge Innenstellung des Pigments. Bei einer dritten Serie belichtete ich im Dunkelzimmer durch eine ca. 10 cm lange enge Röhre, die auf eine Nernst-Glühlampe aufgesetzt wurde, mit größter Vorsicht ein Auge eines Dunkelfrosches einmal 15 Minuten, einmal 30 Minuten lang, während das andere Auge in völliger Dunkelheit gehalten wurde. Ich konnte jetzt im Dunkelauge keine Hellstellung beobachten, trotzdem das Hellauge deutliche Pigmentwanderung und Zapfenkontraktion zeigte.

Die Pigmentwanderung im bedeckten Auge bei den Versuchen der ersten Serien war also offenbar nur dadurch bedingt, daß Licht zwischen den Falten des Tuches und durch die Knochen des Tieres drang, wenngleich Engelmann und Birch-Hirschfeld eine solche direkte Lichtwirkung nicht annehmen zu können meinten. Da auch Kühne eine solche Vermutung ausgesprochen hatte, machte Birch-Hirschfeld in diesem Sinne Versuche, die ihn jedoch zu dem Schlusse führten: „Wenn man also auch die Durchleuchtbarkeit des Taubenkopfes zugeben muß, so ist dieselbe doch außerordentlich gering.“

Eben deshalb stellte ich die Kontrollversuche der zweiten Serie an: hier kann die Innenstellung des Pigments natürlich nicht als Reflexwirkung aufgefaßt werden, da der Sehnerv durchschnitten war.

VIII. Wirkung der elektrischen Reizung.

Auch hierüber finden sich in der Literatur verschiedene Angaben, welche H. Gertz (10) in der Arbeit: „Gibt elektrische Reizung phototrope Netzhautreaktion bei Abramis brama?“ kurz zusammenstellt. Danach geht die Meinung Engelmanns dahin, daß Augen von Dunkelfröschen, sowohl in vivo als auch nach der Exstirpation im Dunkelzimmer, nach abwechselnden, mäßig starken Induktionsschlägen deutliche Lichtstellung von Pigment und Zapfen zeigen. Im Gegensatze hierzu berichtet Lederer, daß er keine Wirkung der tetanisierenden Reize beobachten konnte, was schon vorher v. Frisch für Facettenaugen konstatiert hatte. Gertz hielt zu Versuchen über die Wirkung elektrischer Reize besonders Abramis brama geeignet, da nach Untersuchungen von Exner (11) und Januschke bei diesem Fische eine komplizierte Netzhautreaktion eintritt, an welcher Stäbchen, Zapfen, Pigment und ein aus Guanin bestehendes, stark licht-

reflektierendes und in den Pigmentzellen eingeschlossenes Tapetum beteiligt sind. Er hielt die Versuchstiere mehrere Stunden im Freien dem hellen Tageslichte ausgesetzt oder bewahrte sie im Finstern auf, köpfte sie hierauf bei passender Beleuchtung und präparierte die Augen heraus, die Dunkelaugen bei sehr schwachem roten Lichte. Nach 1—2 Minuten dauernder elektrischer Reizung, welche bei der einen Serie von Versuchen zweimal stattfand: erstens in vivo kurz vor Tötung des Fisches und zweitens sofort nach der Enukleation, bei der anderen Serie dagegen nur am enukleierten Auge, wurden die Augen mit ungereizten Kontrollaugen 6 Stunden lang in 3,5 prozentiger Salpetersäure, je nachdem im Tageslicht oder im Dunkeln, fixiert, hierauf in Alkohol gehärtet, in Celloidin eingebettet, geschnitten und mit Hämatoxylin-Eosin gefärbte Präparate hergestellt. An einigen Dunkelaugen, die Gertz sofort nach der Fixierung öffnete, konnte er keine Farbenänderung des Fundus konstatieren; die Farbe war die sehr helle, gelblich weiße des Guanintapetums. Auch verschiedene Hellaugen, die sofort nach der Reizung mit dem Augenspiegel untersucht wurden, zeigten die typische licht schokoladebraune Färbung des Fundus. Auch an den Schnitten konnte kein Unterschied zwischen gereizten und ungereizten Augen wahrgenommen werden. Die Befunde von H. Gertz stimmen also mit den oben erwähnten von Lederer und v. Frisch überein.

Ich begann mit Versuchen über die Lichtwirkung auf enukleierten Augen.

Um postmortale Lichtwirkungen auf die Zapfenstellung von Weißfischen zu studieren, hat R. Weiss auf die Veranlassung Gartens hin Weißfische nach längerem Dunkelaufenthalt geköpft und in 5 prozentige Salpetersäure gelegt. Ein Teil wurde sofort ins helle Zimmer gebracht, die anderen blieben im Dunkeln. Bei mehreren Augen, die nach der Tötung in Salpetersäure dem Licht ausgesetzt worden waren, wurde Zapfenkontraktion und Pigmentwanderung beobachtet. Bei den Dunkelaugen war keine maximale Dunkelstellung vorhanden, deshalb nimmt er eine postmortale Lichtwirkung nur als wahrscheinlich an.

Fick nimmt den Umstand, daß ein ausgeschnittenes Dunkelauge vor dem Fixieren oft eine halbe bis eine Stunde im Dunkeln liegen bleibt, als Grund dafür an, daß man in manchen Fällen mehr oder weniger deutliche Innenstellung findet. In seinen Resultaten erkennt er die Tatsache von der Innenstellung des Pigments auf Lichtreiz als richtig an, weist aber darauf hin, daß Außenstellung nicht bei allen Dunkelfröschen gefunden werde, ja, daß sie in der ganzen Netzhaut überhaupt eine Seltenheit sei. Zur Entwicklung der vollständigen Innenstellung sei

Zeit nötig; sie entwickle sich auch im Dunkeln, wenn ein Anstoß dazu gegeben sei.

Es wird angegeben, daß unmittelbar nach der Enukleation auf Licht noch Pigmentwanderung erfolge. Um dies zu untersuchen, habe ich folgende Versuche gemacht: Ich enukleierte ein Auge des Dunkelfrosches in der Dunkelkammer und setzte es in physiologischer Kochsalzlösung dem diffusen Tageslichte 40 Minuten lang aus. Das andere Auge brachte ich 20 Minuten lang ins Sonnenlicht. Bei beiden Augen wanderte das Pigment nach innen, aber nicht so stark, wie dies bei Augen der Fall ist, die in vivo dem Sonnenlichte ausgesetzt und erst nach Tötung des Tieres exstirpiert und untersucht wurden. Zugleich bemerkte ich, daß die Vorwanderung des Pigments zuerst in der Area centralis stattfindet und dort stärker ist als in der Peripherie.

Ich habe auch einen Gegenversuch angestellt, das Auge eines Lichtfrosches, das dem Sonnenlichte ausgesetzt war, enukleiert und in physiologischer Kochsalzlösung eine Stunde lang dunkel gehalten. Bei demselben bemerkte ich gar keine Rückwanderung des Pigments. Aus meinen Versuchen kann ich den Schluß ziehen, daß das Licht auch auf enukleierte Augen eine Einwirkung hat; dieselbe ist aber nicht so groß wie die auf das lebende Tier, sondern nur gering, wenigstens beim Frosch.

Es war ferner nötig, zu prüfen, ob die Pigmentwanderung auch nach Enukleation oder nach Köpfen des Frosches erfolgt.

Garten hält die Möglichkeit für gegeben, daß die Lichtwirkung auch nach der Köpfung des Tieres noch fortdauert, daß also eine im fixierten Auge gefundene Zapfenstellung auch erst in der Zeit von der Köpfung des Tieres bis zum Eindringen der Säure ins Innere des Auges eingetreten sein kann. R. Weiss berichtet über deutliche Zapfenkontraktion und besonders Pigmentwanderung in Augen, „die erst nach der Tötung in der Salpetersäure dem Lichte ausgesetzt worden waren“.

Um die nach der Enukleation des Auges oder Dekapitation des Frosches fortdauernde Pigmentwanderung festzustellen, machte ich folgende Versuche: Ein Auge eines Dunkelfrosches fixierte ich sogleich nach der Enukleation, während das andere 20 Minuten lang in physiologischer Kochsalzlösung in der Dunkelkammer gelassen wurde. Das letztere zeigte geringe Lichtstellung, das erstere nicht. Der Umstand also, daß ein Auge nicht sogleich nach der Enukleation fixiert wird, kann Pigmentwanderung vortäuschen.

Nach der angeführten Pigmentwanderung und der geringen Einwirkung des Lichtes auf das enukleierte Auge war von dem Versuch mit elektrischer Reizung auf das enukleierte Auge nicht viel Erfolg zu er-

warten. Daher stellte ich am lebenden Tiere Experimente an. Ich stach 2 Elektroden in die Haut oberhalb und unterhalb des Auges eines Dunkelfrosches, welcher mit nassem Tuche umwickelt war, und reizte in der Dunkelkammer 15—30 Minuten lang mit schwachen und mit starken Induktionsströmen. Nach diesem Versuche zeigte sich weder bei Pigment noch Zapfen Hellstellung; das Pigment hatte sich stark nach außen zurückgezogen und erschien zusammengeballt, während die Zapfen noch außerhalb der Grenze der Innen- und Außenglieder der Stäbchen standen. Wenn man etwas stärker reizt, erscheinen zuweilen die einzelnen Pigmentzellen wie voneinander isoliert (vgl. Fig. 13).

Ich habe diesen Versuch mehrfach wiederholt und immer dasselbe Resultat bekommmen.

Reizung der Augen von Hellfröschen hat ein unbedeutendes, aber doch unzweifelhaftes Zurückziehen des Pigments zur Folge.

Durch meine Versuche ist, entgegen den Angaben der angeführten Autoren, Zurückrücken des Pigments infolge von elektrischer Reizung erwiesen. Teilweise Zurückziehung des Pigments, besonders in der Peripherie, konnte ich auch bei Weißfischen nachweisen, doch war dies noch weniger deutlich wie bei Fröschen.

Das nicht gereizte Auge desselben Tieres zeigte keine Zurückziehung des Pigments. Reizte ich einen Frosch am Rücken mit elektrischen Strömen, so fand ich keine Änderung in der Pigmentstellung des Auges.

Schluß.

Wenn ich die Ergebnisse meiner Versuche kurz zusammenfasse, komme ich zu dem Schlusse, daß Wärme ähnliche oder gleiche Wirkung auf die Bewegungen von Pigment und Zapfen ausüben kann wie das Licht. Belichtung der hinteren Extremität, Kälte und Strychnin waren bei allen von mir gemachten Beobachtungen ohne jeden Einfluß auf Pigmentbewegung und Zapfenkontraktion. Auch Chinin zeigte sich ohne Wirkung auf Pigmentepithel und Zapfen, während Adrenalin auch in starker Verdünnung Lichtstellung in Dunkelaugen hervorrief. In bezug auf elektrische Reizwirkung ergaben meine Versuche geringes Zurückziehen des Pigments beim Frosche, unwesentliches beim Fisch.

Zum Schlusse ergreife ich noch die Gelegenheit, meinem hochverehrten Chef, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Heß, für die Anregung zur Arbeit und gütige Anleitung bei derselben meinen verbindlichsten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Literatur.

1. Van Genderen Stort, Mouvements des éléments de la rétine sous l'influence de la lumière. Extrait des Archives Néerlandaises, T. XXI.
2. Engelmann, Über Bewegungen der Zapfen und Pigmentzellen unter dem Einfluß des Lichtes und des Nervensystems. Auszug aus einem Bericht der gemeinschaftlichen Sitzung der anatomischen u. physiolog. Sektion des internationalen Kongresses der medizinischen Wissenschaften am 14. August 1884 zu Kopenhagen.
3. Gradenigo, Intorno all'influenza della luce, e del calore sulla retina della rana. Embryolog. Institut an der Universität Wien.
4. Fick, Eugen, Untersuchungen über die Pigmentwanderung in der Netzhaut des Frosches. Archiv f. Ophthalmol., Bd. XXXVII.
5. Heß, C., Beiträge zur Kenntnis regionärer Verschiedenheiten der Netzhaut u. des Pigmentepithels in der Wirbeltierreihe. Archiv f. vergleich. Ophthalm., Bd. I, Heft 4, 1911.
6. Herzog, H., Experimentelle Untersuchungen zur Physiologie der Bewegungsvorgänge in der Netzhaut mit Berücksichtigung der elektromagnetischen Theorie des Lichtes. Engelmanns Archiv f. Physiol.
7. Garten, Die Veränderungen der Netzhaut durch Licht. Graefe-Saemisch. Handbuch der gesamten Augenheilk, 2. Auflage 1908 (enthält ausführliche Literaturangabe).
8. Pergens, Dr. E., Action de la lumière sur la rétine. Bruxelles 1896 (Extrait des Annales publiées par la Société royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles, t. V, fasc. 3, 1896).
9. Birch-Hirschfeld, Der Einfluß der Helladaption auf die Struktur der Nervenzellen der Netzhaut nach Untersuchungen an der Taube. v. Graefes Archiv f. Ophthalmol., Bd. LXIII, Heft 1, p. 85.
10. Gertz, Gibt elektrische Reizung phototrope Netzhautreaktion bei Abramis brama? v. Graefes Archiv, Bd. LXXVIII.
11. Exner, S., Das Verhalten des Guanintapetums von Abramis brama gegen Licht und Dunkelheit. Aus den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, 1905.

Erklärung der Abbildungen.

Figur 1. Ein Frosch blieb nach 24stündigem Dunkelaufenthalt 3 Stunden lang in der Temperatur von 34° C; Figur zeigt die Area centralis (Vergr. 50 : 1).

Figur 2. Der periphere Teil desselben Auges. Man sieht zwischen den Stäbchen stark kontrahierte Zapfen (Vergr. 130 : 1).

Figur 3. Area centralis eines Frosches, der 30 Minuten lang im Eisgefäß im Dunkeln gehalten wurde (Vergr. 100 : 1).

Figur 4. Area centralis desselben Auges 150mal vergrößert. Zapfen stehen zwischen den äußeren Gliedern der Stäbchen.

Figur 5. Area centralis eines Frosches, welcher nach 20 Stunden in der Dunkelheit 6 Stunden lang im Eiskasten geblieben war (Vergr. 50 : 1).



Figur 6. Area centralis eines Frosches, dem nach 20 Stunden Dunkelaufenthalt im Dunkelzimmer $^{1}/_{8}$ Spritze 0,1 prozentiger Strychninlösung subkutan injiziert worden war (Verg. 50 : 1).

Figur 7. Adrenalinwirkung auf Dunkelfrosch.

Figur 8. Area centralis des Frosches, von dem nach 24 stünd. Aufenthalt im Dunkelzimmer nur Rücken und Hinterextremitäten 20 Minuten lang dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt waren (Vergr. 100 : 1).

Figur 9. Äquatorgegend desselben Auges (Vergr. 130 : 1).

Figur 10. Area centralis des unbelichteten Auges des Frosches, von dem nach 20 stündigem Aufenthalt im Dunkelzimmer nur ein Auge 30 Minuten lang stark belichtet wurde (Vergr. 100 : 1).

Figur 11. Area centralis des direkt belichteten Auges desselben Tieres (Vergr. 100 : 1).

Figur 12. Nach dem Durchschneiden des Sehnervs wurde der Frosch 20 Stunden im Dunkeln aufbewahrt. Area centralis desselben zeigt dasselbe Bild wie Innenstellung des Pigments (Vergr. 80 : 1).

Figur 13. Elektrische Reizwirkung auf Dunkelfrosch; Area centralis.

[Aus dem neurologischen Institut zu Frankfurt a. M. Dir.: Prof. Dr. L. Edinger.]

Studien zur vergleichenden Anatomie der Augen der Säugetiere.

Von

Dr. Victor Franz,
Abteilungsvorsteher des Neurolog. Instituts.

Mit siebenundzwanzig Abbildungen im Text.

Unsere Kenntnisse über die vergleichende Anatomie der Säugeraugen gründen sich bisher fast ausschließlich auf die glänzende Arbeit von Detmar Wilhelm Soemmerring (1818). In ihr werden außer dem menschlichen Auge eine beträchtliche Anzahl Tieraugen, darunter dreizehn Säugeraugen abgebildet und beschrieben und kurze Bemerkungen über die Augen anderer Arten angefügt. Die bei Soemmerring eingehend dargestellten Säugeraugen sind die von folgenden Arten: Mensch, Affe (Simia inuus = Macacus inuus), Ohrenfledermaus (Vespertilio auritus = Plecotus auritus), Alpenmurmeltier (Marmota alpina = Arctomys marmotta), Stachelschwein (Hystrix cristata), Känguruh (Didelphys gigantea = Macropus giganteus), Waschbär (Ursus lotor = Procyon lotor), Wolf (Canis lupus), Luchs (Felis lynx), Pferd (Equus caballus), Gemse (Antilope rupicapra = Rupicapra rupicapra), Elefant (Elefas asiaticus = Elefas indicus), Biber (Castor fiber), Sattelrobbe (Phoca groenlandica), Grönlandwal (Balaena mysticetus).

Obwohl in Soemmerrings Material sehr verschiedene Säugetierordnungen vertreten waren, ist unser Wissen von der vergleichenden Anatomie des Säugerauges bisher doch gering geblieben. Wir kennen zwar einigermaßen die allgemeinen Eigenschaften des Säugerauges, jedoch springen Unterschiede bei den einzelnen Säugergruppen aus Soemmerrings Arbeit nur in geringer Zahl hervor, und selbst soweit solche hervortreten, wissen wir nicht, ob es sich um mehr zufällige Charaktere der einzelnen Arten handelt, oder um Charaktere größerer Gruppen. So

konnte M. Weber in seinem Buche über die Säugetiere die Meinung aussprechen, das Auge weise bei den Säugetieren mehr Gleichartigkeit auf als das Geruchsorgan. Diese Ansicht trifft, wie wir sehen werden, wohl nur dann zu, wenn man anatomische Unterschiede, soweit sie nur mit der Lupe konstatierbar sind, für unerheblich hält, was jedoch bei einem so diffizilen Organ wie dem Auge kaum berechtigt sein dürfte.

Nur in einer Beziehung ist der Satz, unser Wissen von der vergleichenden Anatomie der Säugeraugen sei gering, einzuschränken: nämlich bezüglich der Wassersäugetiere. Über deren Augen liegt eine sehr eingehende, den heutigen Ansprüchen voll genügende Monographie von Pütter (1903) vor. Daneben darf ich vielleicht meine Untersuchung des Auges von Orycteropus afer, dem Erdferkel, erwähnen.

Sonst aber wurden die Säugeraugen in letzter Zeit mehr vernachlässigt als andere Augen. Über die Selachieraugen habe ich 1905 eine Monographie geschrieben [1]). Über Knochenfischaugen liegen gleichfalls moderne Untersuchungen vor [2]). Beiträge zur Anatomie des Amphibienauges lieferten Lauber [3]) und Tretjakoff [4]), ferner sind wichtige anatomische Facta aus der physiologischen Untersuchung von Beer [5]) zu entnehmen. Bei den Reptilien können wir uns gleichfalls auf physiologische Studien von Beer [6]) und Heß [7]) berufen. Was Vögel betrifft, so verweise ich auf meine Monographie 1910 [8]) und auf Heß [9]). Bei

---

[1]) Franz, V., Zur Anatomie, Histologie und funktionellen Gestaltung des Selachierauges. Jenaische Zeitschrift, Bd. XL, 1905.

[2]) Ich zitierte solche in meiner Arbeit „Der feinere Bau des Processus falciformis usw.“ Arch. f. vergl. Ophthalm., Bd. I, 1910. Dazu kommt: Volz, Zur Kenntnis des Auges von Periophthalmus und Boleophthalmus. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. XXII, 1905, und Franz, V., Die japanischen Knochenfische der Sammlungen Haberer und Doflein. Abhandl. d. math.-phys. Klasse d. Akad. d. Wiss., München, Suppl.-Bd. IV, 1. Abhandl., München 1910.

[3]) Lauber, H., Anatomische Untersuchung des Auges von Cryptobranchus japonicus. Anatom. Hefte 1902, Bd. XX, Heft 64/65.

[4]) Tretjakoff, D., Die vordere Augenhälfte des Frosches. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXXX, 1905.

[5]) Beer, Th., Die Akkommodation des Auges bei den Amphibien. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. LXXIII, 1898.

[6]) Beer, Th., Die Akkommodation des Auges bei den Reptilien. Ibid. Bd. LXIX, 1898.

[7]) Heß, C., Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie und Morphologie des Akkommodationsvorganges. Arch. f. Augenheilk., Bd. LXII, 1909.

[8]) Siehe Literaturverzeichnis am Schluß.

[9]) l. c. und Heß, C., Die Akkommodation bei den Tauchervögeln. Arch. f. vergl. Ophthalm., Bd. I, 1910.



den Säugeraugen aber liegt die Sache wie oben gesagt wurde. Denn zahlreichen modernen histologischen Spezialuntersuchungen, welche an Säugeraugen angestellt wurden, lag der vergleichende Gesichtspunkt ziemlich fern, und sie liefern in dieser Richtung nur wenig Material.

Eine Arbeit von Virchow[1]) über die Ciliarfortsätze der Säugetiere hat im ganzen mehr wichtige Fragen angeregt, als solche in umfassender Weise beantwortet.

So glaube ich denn durch möglichst genaue Untersuchung einer größeren Anzahl Säugeraugen eine Lücke ausfüllen zu können. Und selbstverständlich habe ich den anatomischen Gesichtspunkt, der im Vordergrunde stand, mit dem physiologischen zu verbinden gesucht, wie es die heutigen Gesichtspunkte erfordern.

Ins Histologische bin ich jedoch nur insoweit übergegangen, als es wünschenswert schien, die anatomischen Studien durch einige Mikrotomschnitte zu ergänzen. Das war besonders beim Corpus ciliare und dem „Iriswinkel" der Fall. Über den histologischen Bau der Linse liegt dagegen die den Gegenstand erschöpfende Untersuchung von C. Rabl[2]) vor, und auch genaue Untersuchungen über die histologischen Verhältnisse der Retina können heutzutage wohl kaum wesentlich Neues bringen, sofern man nicht die einzelnen Arten viel eingehender untersuchen will, als bei umfangreichem Materiale geboten erscheint; die dichtere Verteilung der Sehelemente in den zentraleren Netzhautpartien, die sparsamere Zahl der Ganglion opticum-Zellen und die vergrößerte Zahl der Stäbchen bei Dunkeltieren, diese und ähnliche Verhältnisse kehren ja anscheinend bei allen Tiergruppen wieder, sie sind auch durch Pütter bei Wassersäugern und durch mich bei dem Nachttier Orycteropus aber wahrscheinlich gemacht, und hierüber liegen ja auch noch die dem vergleichenden Gesichtspunkte voll gerecht werdenden Untersuchungen von Chievitz[3]), Krause[4]) und Zürn[5]) an Säugeraugen vor. Auch war mein Material mehr für anatomische als für sehr ins Feine gehende histologische Untersuchungen geeignet.

Das Material zu vorliegender Untersuchung bestand ursprünglich

---

[1]) Siehe Literaturverzeichnis am Schluß.

[2]) Ebenda.

[3]) Chievitz, J. H., Untersuchungen über die Area centralis retinae. Arch. f. Anat. (u. Physiol.), 1889.

[4]) Krause, W., Die Retina VI. Die Retina der Säuger. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., 1895, Bd. XII.

[5]) Zürn, J., Vergleichend-histologische Untersuchungen über die Retina und Area centralis retinae der Haussäugetiere. Arch. f. Anat. (u. Physiol.), Suppl.-Bd., 1902.

in einer Anzahl Säugeraugen, die ich dem verdienten, früh verstorbenen Direktor des Senckenbergischen Museums in Frankfurt a. M., Fritz Römer, verdanke. Sodann wurde ich durch die Hrn. Prof. Braun-Königsberg, Hrn. Prof. zur Strassen-Frankfurt a. M. und durch Hrn. Prof. Kükenthal-Breslau in dankenswertester Weise unterstützt. Namentlich von dem letztgenannten erhielt ich sehr viele Säugeraugen, darunter allerdings auch manches Exemplar, das infolge der Fixierung in Perényscher Flüssigkeit sehr gelitten hatte. Es ist wichtig, dies zu erwähnen: die Fixierung in dem erwähnten Gemisch macht die Linse stark quellen, so daß sie z. B. in Nager- und Beuteltieraugen, wo sie oft ohnehin sehr groß ist, das ganze Auge ausfüllt, den Ciliarkörper und selbst die Iris gegen die Sclera und Cornea preßt und somit natürlich diese Teile gänzlich verunstaltet. Auch quillt die Cornea und die Sclera auf, und diese Membranen erscheinen dann viel dicker als sie in Wirklichkeit sind, was — bei Pinnipedieraugen — bereits zu unrichtigen Darstellungen und Schlußfolgerungen Anlaß gegeben haben dürfte (s. u.). Einige Augen erhielt ich auch aus dem Frankfurter Zoologischen Garten (Dir. Dr. Priemel), und schließlich verdanke ich Herrn Prof. Dexler in Prag ein seltenes Material, nämlich Sirenenaugen.

Spezieller Teil.

Simiae (und Homo), Affen (und Mensch).

Alle meine vorliegenden Affenaugen weisen viel Übereinstimmendes auf, doch lassen sich bei jeder Spezies ganz bestimmte spezifische Unterschiede erkennen.

Allen gemeinsam ist eine ziemlich kugelige Form; bei manchen Arten sind sogar alle drei Durchmesser von gleicher Länge (Gorilla, Schimpanse, Orang, Gibbon), und wenn dann noch der Sulcus corneae fehlt, so haben wir ein Auge von hochgradig vollkommener Kugelform vor uns: beim Orang. Das Gibbonauge zeigt eine leichte Horizontalelliptizität der Cornea, bei Cercopithecus, Cynopithecus und Ateles ist sogar der ganze Augapfel etwas horizontal gestreckt.

Die Dicke der Cornea ist meist am Rande erheblicher als im Scheitel, nur bei Cynopithecus findet sich keine Verdünnung nach dem Scheitel. — Bei den verschiedenen Arten sind die Dicke der Cornea und Sclera merklich verschieden. — Die Größe der Cornea ist stets ziemlich gering.

Besonders charakteristisch ist der Ciliarkörper insofern, als die Ciliarfalten stets recht kurz sind und nur einen relativ geringen Teil der ganzen Ciliarkörperbreite einnehmen. Die Gestalt der Falten ist jedoch eine recht wechselreiche. Wir finden stark gewundene bei Orang, Schimpanse, einfachere bei Ateles, Cercopithecus, Cynopithecus, Hylobates und die glattesten beim Orang. Ein Sims ist entweder nur in sehr schwacher, man darf wohl sagen rudimentärer Entwicklung vorhanden, oder es fehlt ganz.

Die Linse ist immer ziemlich klein und flach.

Das menschliche Auge ist durchaus ein Affenauge, aber keineswegs das „höchst entwickelte". Es ist nicht so, daß die Augen der verschiedenen Affen eine Reihe bilden, die der üblichen systematischen Reihenfolge parallel ginge, und die im menschlichen Auge gipfelte. Ausgezeichnet ist das menschliche Auge vor allem durch Pigmentarmut, woher das „Weiße" im Auge, die Farblosigkeit der Sclera rührt. Hinsichtlich der Dicke der Sclera und Cornea steht das menschliche Auge ziemlich intermediär da. In der Beschaffenheit der Ciliarfortsätze weist es extremen Windungsreichtum auf und unterscheidet sich dadurch weit vom Orangauge, für welches extreme Glattheit der Ciliarfortsätze charakteristisch ist. Am ehesten stimmt noch in bezug auf Kleinheit der Cornea die Reihe der Augen mit der systematischen Reihe überein. Auch die Linse ist von geringem Durchmesser, doch findet sich dasselbe Verhältnis beim Schimpansen und bei Cercopithecus. In seiner Gestalt (Horizontalelliptizität!) steht das menschliche Auge dem der menschenähnlichen Affen (Gorilla, Schimpanse, Orang) ferner als dem der entfernter verwandten Formen. Die Dicke der Linse ist zwar sehr gering, aber noch geringer ist sie bei dem plattnasigen Affen Ateles paniscus. Wir finden also nicht nur Anklänge an die nächst verwandten Arten, sondern in mancher Beziehung auch gerade Anklänge an die entfernter verwandten. — Der Ciliarmuskel des Menschen könnte nach dieser Arbeit eine isolierte Stellung innezuhaben scheinen, infolge des Besitzes meridionaler Fasern. Doch kehren solche nach Dostojewsky bei manchen Affen, z. B. Macacus, wieder[1]).

[1]) Beim Cortischen Organ des Ohrlabyrinths fand Kolmer, daß man bestimmte Fortbildungstendenzen von Halbaffen zu Affen, Anthropoiden und schließlich zum Menschen feststellen kann.

Homo sapiens *L.*, Mensch.

Material: Ein Augenpaar, fixiert in Formol.

Die meisten Eigenschaften des menschlichen Auges sind wohlbekannt und werden hier nur in Erinnerung gebracht zur Vergleichung mit Tieraugen, speziell mit Affenaugen. Neues ist nur über das Sims im Corpus ciliare zu sagen. —

Der Augapfel ist von recht regelmäßiger Gestalt, dennoch ist er weniger regelmäßig geformt als viele Affenaugen, ja viele Tieraugen überhaupt. Die den Anatomen und Okulisten wohlbekannte schwache Asymmetrie des Corpus ciliare hat er zwar wohl mit allen Augen nicht nur der Säuger, sonder auch der Vögel gemein. Als spezifische Eigenschaft aber verdient eine wenn auch sehr schwache Horizontalelliptizität hervorgehoben zu werden. Als vertikaler Durchmesser wird angegeben[1]) 23,5, der horizontale ist 1 mm größer. (Mein eigenes Material erlaubt infolge von an sich unbedeutenden Einbeulungen der Sclera keine genaue Feststellung.) Die Achse des Auges soll 23,5 mm lang sein. Noch deutlicher ist die Horizontalelliptizität an der Cornea, deren Durchmesser, 11:12 mm, von anderen wie auch von mir gemessen wurden. Sodann ist als eine gewisse Unregelmäßigkeit, nämlich als Abweichung von der Kugelform, das Vorhandensein des Sulcus corneae zu erwähnen, während vielen tierischen Augen diese seichte Furche an der Außenseite an der Grenze zwischen Cornea und Sclera fehlt und diese beiden Membranen vielmehr völlig ungewinkelt ineinander übergehen.

Die Cornea ist als relativ klein zu bezeichnen. Bei allen Affen fand ich sie relativ größer. Cornea und Sclera sind ferner von ziemlich beträchtlicher Dicke. Ich messe am Augengrunde 1,2 mm, am Äquator 0,3 mm und am Corpus ciliare und am Cornealrande 0,6 mm Dicke der Sclera, Zahlen, die von der Norm vielleicht ein wenig nach oben hin abweichen, was jedoch für unseren Gegenstand nichts ausmacht. Die Hornhautdicke messe ich an der Peripherie 1,3 mm, am Scheitel 0,9 mm. Auch diese Zahlen weichen wohl um 1—2 Zehntelmillimeter von der Norm nach oben ab.

Auch die Linse ist (gleich der Cornea) relativ klein: ich messe 9,5 mm Durchmesser, und flach: 3,6 mm Achsenlänge. (Sie zeigt in

[1]) Von Heine; die etwas variierenden, im Grunde aber dasselbe lehrenden Messungen der verschiedenen Autoren finden sich zusammengestellt in Merkel und Kallius.

meinem Formolmaterial einen schwachen Lenticonus posterior und einen sehr kleinen L. anterior.) „Der Äquator war nicht glatt, sondern zeigte eine große Zahl meridional gestellter, leistenartiger Erhebungen von nicht ganz gleicher Höhe und Breite. Die Zahl derselben dürfte ungefähr der Zahl der Ciliarfortsätze entsprechen. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß diese äquatorialen Leisten dem Ansatz der Zonulafasern ihre Entstehung verdanken.“ Diese Eigenschaft wollte ich mit den Worten

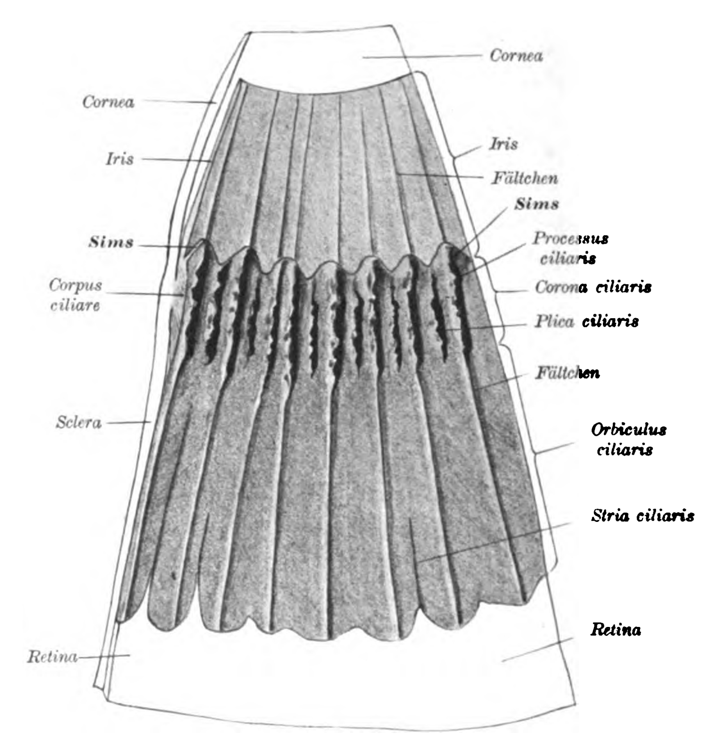


Fig. 1. Ciliarkörper des Menschen.

ihres Entdeckers C. Rabl, der auch eine vortreffliche Abbildung davon gibt, hervorheben, jedoch zugleich betonen, daß sie mit bald größerer bald geringerer Deutlichkeit nicht nur bei einigen Affen, sondern auch bei sehr vielen anderen Säugetieren wiederkehrt.

Der Sehnerv ist ziemlich dick, ich messe 3,8 mm.

Der Ciliarkörper ist oft beschrieben worden. Die Processus ciliares gehören dem windungsreichen Typus an, d. h. sie tragen viele Gyri. Die Fortsätze sind klein, d. h. niedrig und kurz im Verhältnis zu anderen Tieren, die nach außen von ihnen liegende faltenfreie Zone breit.

Die Ora serrata, d. h. die Zackung des Netzhautrandes, gibt es bekanntlich schon bei den nächstverwandten Affen nicht mehr. Noch nie beschrieben aber ist das Sims des menschlichen Auges. Das Sims (Virchow) ist bekanntlich im Gegensatz zu den meridional verlaufenden Ciliarfalten eine einzige zirkuläre Falte, die mithin alle Ciliarfalten rechtwinklig schneidet, also jede einzelne Falte in zwei Teile teilt oder aber, wie ich es schon bei Orycteropus fand, an dem vorderen, „freien" oder „kameralen" (Virchow) Rande der Falten liegt, also dann auf der Grenze zwischen vorderer und hinterer Augenkammer liegt. Letzteres trifft nun auch für das menschliche Auge zu, wo das Sims allerdings sehr klein ist und

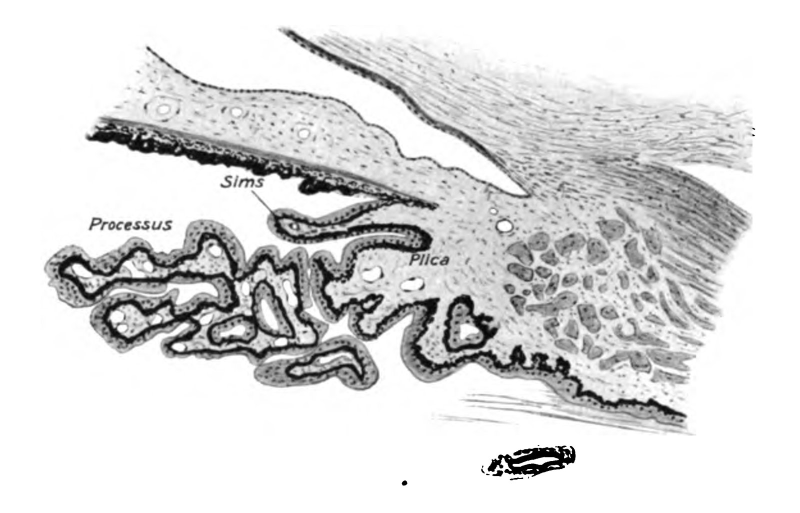


Fig. 2. Schnitt durch den Ciliarkörper des Menschen, mit Sims.

sogar ausgelappt, so daß es eigentlich immer nur in unmittelbarer Nähe eines Ciliarfortsatzes vorhanden ist, während es zwischen zwei Fortsätzen jedesmal gänzlich zurückweicht. Textfigur 1 stellt dieses Verhalten dar, und zwar im Aufblick auf den Ciliarkörper, am linken Rande der Figur jedoch auch im Schnitt, wenn auch in starker perspektivischer Verkürzung. — Die meisten Fortsätze verlängern sich nicht nur rückwärts in die äußerst feinen Fältchen des von gröberen Falten freien „Orbiculus ciliaris", sondern auch nach vorn zu ebenso feinen Fältchen auf der proximalen Fläche der Iris.

Über die Einzelheiten der Figur 1 sei noch folgendes gesagt. Die fraglichen Verhältnisse sind bekanntlich am Präparat sehr schwer zu sehen und noch schwerer zeichnerisch darzustellen, wegen der starken Pigmentierung. Der Ciliarkörper ist im ganzen

heller und Lichter und Schatten greller gezeichnet als der Wirklichkeit entspricht. Wir haben ein ziemlich nasal gelegenes Stück aus dem Auge vor uns, doch ist die Entwicklung der Retinazacken, die ja — O. Schultze — nasal viel stärker ist als temporal, sicher bei anderen Individuen stärker ausgebildet als bei diesem. Hiermit mag es zusammenhängen, daß die „Striae ciliares", wie Schultze die in Verlängerung der Retinazacken verlaufenden radiären streifenartigen Verdickungen der Retinazacken nennt, nur schwach entwickelt sind, während um so deutlicher die von Schultze gar nicht erwähnten, aber von anderen Autoren wohl schon öfter gesehenen Fältchen des Orbiculus ciliaris auffallen. Sie sind allerdings schwächer ausgebildet als man nach der übertrieben deutlichen Abbildung erwarten könnte, an Stärke gleichen sie den Fältchen auf der Unterseite der Iris; und cum grano salis kann man den Orbiculus ciliaris ruhig als die faltenfreie Zone bezeichnen. Das Sims ist von Schultze schon sehr schön in seinen Figuren 5 und 6 gezeichnet, jedoch hinsichtlich seiner morphologischen Bedeutung nicht erkannt worden.

Das Sims können wir natürlich auch in geeigneten Mikrotomschnitten darstellen, während es in den genau in die Mitte zwischen zwei Processus ciliares fallenden Schnitten natürlich nicht enthalten sein kann, in den genau durch einen Processus gehenden aber sich von letzterem nicht abhebt[1]). Figur 2 zeigt das Gebilde im Querschnitt, als eine ziemlich einfache Platte. Ein Processus und eine Plica ciliaris sind angeschnitten. Das Sims ist nicht ganz frei von Gefäßen, aber frei von Gyri. Letzteres trifft bei Tieren auch da zu, wo es viel stärker entwickelt ist.

Jeder Mikrotomschnitt durch das menschliche Auge läßt noch eine weitere wichtige Eigenschaft desselben erkennen: die außerordentliche Pigmentarmut. Tierische Augen zeigen stets einen viel größeren Pigmentgehalt namentlich im Mesoderm der Iris, des Ciliarkörpers, der Chorioidea sowie in dem ektodermalen Epithel der Conjunctiva sclerae, deren Pigmentfreiheit beim Menschen das „Weiße" im Auge bedingt.

Gorilla gorilla *Wym.*, Gorilla.

Vom Gorilla liegen mir leider keine Augen vor, doch hat Heine bereits eine monographische Beschreibung des Gorillaauges geliefert (Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft, 1906). Hiernach unterscheidet sich das Gorillaauge vom Menschenauge hauptsächlich durch größere Regelmäßigkeit (gleiche Länge der Achse, des horizontalen und des vertikalen Durchmessers), größeren Pigmentgehalt und weitmaschigeren Bau des Fontanaschen Balkenraumes. Wir werden im folgenden sehen, daß diese Charaktere bei anderen Augen wiederkehren, so daß man

[1]) Mithin sind einzelne radiale Mikrotomschnitte nie entscheidend dafür, ob ein Sims vorhanden ist oder nicht. Denn es kann, wenn vorhanden, nicht nur aus obigen Gründen sich der Beobachtung entziehen, sondern sein Vorhandensein kann auch andererseits bloß vorgetäuscht werden durch einen vom Schnitt getroffenen Ciliarfortsatz; letzteres trifft z. B. für Figur 3 (Schimpanse) zu.

sie auch gewissermaßen als die Negativ-Charaktere des Menschenauges bezeichnen könnte.

Die Cornea ist kreisförmig und von relativ etwas größerem Durchmesser als beim Menschen (12 mm bei 22,5 mm Augendiameter) — auch diese Eigenschaften kehren bei anderen Affenaugen wieder — und wesentlich dünner (0,4—0,3 mm). Die relative Scleradicke kommt der des menschlichen Auges etwa gleich.

Der Fontanasche Balkenraum ist nach Heine weitläufiger als beim Menschen.

Irismuskulatur siehe besonders bei Hotta.

Anthropopithecus troglodytes *L.*, Schimpanse.

Material: Ein Augenpaar, in Formol fixiert.

Die Form des Bulbus erinnert natürlich zunächst hochgradig an die des menschlichen Auges. Messungen ergeben aber, daß horizontaler, vertikaler und axialer Durchmesser genau gleiche Länge haben (19,9 mm), wie es auch nach Heine beim Gorilla der Fall ist, zum Unterschied vom Menschen mit der allerdings sehr schwachen Verkürzung des vertikalen Meridians (= Plattdrückung des Augapfels).

Die Sclera ist sehr dünn, dünner als bei Gorilla und Homo. Am Äquator, sowie weiter nach vorn, mißt sie etwa 0,2—0,3 mm, im Augengrunde kann man 0,4—0,5 schreiben. Eine Verdünnung auf etwa 0,1 mm erfährt sie am Foramen opticum. Die Conjunctiva sclerae zeigt in der Nachbarschaft der Cornea bräunliches Pigment, zweifellos im ektodermalen Epithel.

Die Cornea ist kreisrund (Durchmesser 10,4 mm, Tiefe 2,8 mm), relativ etwas größer als beim Menschen und peripher 0,7 mm, zentral 0,6 mm dick, also wesentlich stärker als beim Gorilla (vgl. Heine), aber schwächer als beim Menschen.

Die Chorioidea ist unmeßbar dünn (für die makroskopische Betrachtung). Der Ciliarkörper hat, von dem glatten oder ganz schwach gewellten, jedenfalls nicht als „Ora serrata" ausgebildeten retinalen Rande bis zur Spitze der Ciliarfortsätze gemessen, nasal 3,9, temporal 4,6 mm Breite; auf die äußere, faltenfreie und viel stärker trichterförmige Zone (Orbiculus ciliaris) entfallen nasal 2,5, temporal 3,0 mm, die Falten selber sind nasal und temporal, wie auch dorsal und ventral 2 mm lang. (Faltenlänge + faltenfreie Breite können, zusammenaddiert, nicht die als Ciliarkörperbreite angegebene Zahl ergeben, da letztere, bei der Krümmung des Ciliarkörpers, als „Luftlinie" gemessen werden muß.) Die als „faltenfrei" bezeichnete Zone weist nur äußerst niedrige Fältchen auf, niedrigere als im Menschenauge. Ihre Zahl ist etwa doppelt so groß als die der eigentlichen Falten, deren 69 vorhanden sind. Die Höhe der

Hauptfalten ist etwas geringer als im menschlichen Auge, auch sind sie etwas weniger windungsreich. Zwischen den Hauptfalten (Processus) findet man — zum Unterschiede vom menschlichen Auge — nur gelegentlich Nebenfalten (Plicae). Der kamerale Rand der Falten ist frei, oder anders ausgedrückt: das Sims des menschlichen Auges fehlt. Will man ganz genau sein, so kann man hervorheben, daß ein Rudiment des Simses vorhanden ist, welches sich zu dem des Menschen verhält, wie die rudimentäre Schwimmhaut der menschlichen Hand zu der wohlentwickelten eines Gänsefußes. — H. Virchow (Fig. 19 auf Taf. XXV

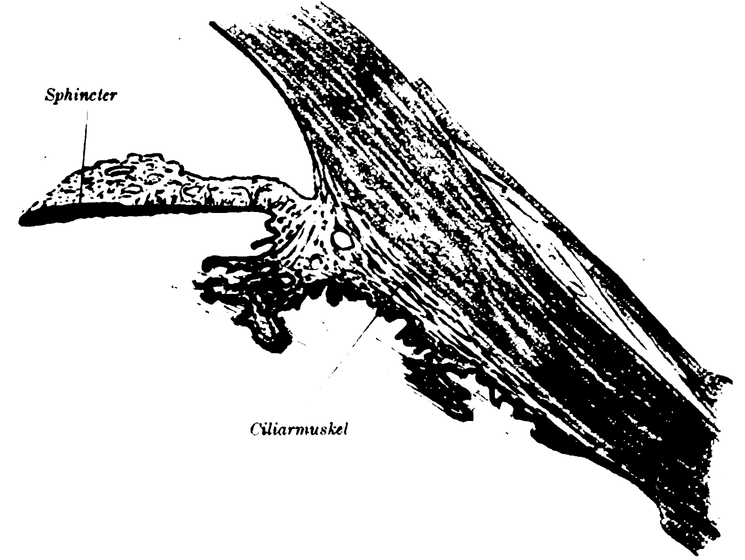


Fig. 3. Iriswinkel des Schimpansen.

seiner Arbeit) konnte das Sims nach einem mikroskopischen Präparat abbilden. Blickt man in den Cornea-Iriswinkel, so erscheint das Ligamentum pectinatum als dichter, weißlicher, sehr schmaler Streifen.

Die Iris mißt bei kreisrunder, 3 mm weiter Pupille ca. 0,15 mm maximale Dicke. Ihre Innenfläche ist mit Ausnahme etwa des innersten Millimeters ziemlich stark gefältet, indem sich die Ciliarfalten, niedriger werdend, auf sie fortsetzen. Ihre Vorderfläche ist gelblichbraun mit sehr feinem pupillaren schwarzen Rande (vom Ectropium iridis herrührend).

Die Linse, deren Maße für Achse und Durchmesser 3,6 und 8,0 mm sind, weist an ihrer Peripherie jene feine Kannelierung, welche von der menschlichen Linse beschrieben ist (Rabl), auch auf. Sie ist aber zu

schwach, um genau feststellen zu lassen, ob die Zahl der kleinen Einkerbungen der der Ciliarfortsätze entspricht.

Der Nervus opticus hat 2,8 mm Dicke, mit Bindegewebsscheide 3,6 mm; die „Papilla optica“ 1,8 mm Durchmesser. Eine Fovea retinae ist für mich nicht auffindbar, obwohl zweifellos vorhanden. Die Eintrittsstelle des Nervus opticus in den Bulbus liegt etwas zentraler als beim Menschen, nämlich genau in der Horizontalen und, auf die Ebene des Cornealrandes projiziert, noch durchaus in die Pupille fallend.

Das Schnittbild (Fig. 3) läßt zunächt die Pigmentierung des Mesoderms der Iris und des Ciliarköpers, sowie der Conjunctiva sclerae erkennen, auch die Pars ciliaris und iridica retinae sind zweifellos pigmentreicher als bei Homo, obschon an dem Gesetz, daß in der Pars ciliaris nur das Außenblatt pigmentiert ist, streng festgehalten wird. Ferner ist der Fontanasche Balkenraum (wie beim Gorilla) recht weitläufig angeordnet, schließlich ist einiges über die Muskeln zu sagen: der Dilatator behält seine normale Lage, in welcher er früher als Bruchsche Membran beschrieben und erst durch Grynfellt, später durch viele andere seiner wahren Bedeutung nach erkannt und beim Gorilla genau durch Hotta beschrieben wurde. In seiner normalen Lage finden wir auch den Sphincter. Der Ciliarmuskel ist augenscheinlich schwächer als im menschlichen Auge und besteht vorwiegend aus meridionalen Fasern, die locker liegen und auch nur wenig Bindegewebe zwischen sich enthalten. Zirkuläre Fasern sind wohl in sehr geringer Zahl vorhanden. — Einige Nervenästchen, die im Ciliarkörper radiär verlaufend, in Figur 3 der Länge nach geschnitten sind, sowie einige im Querschnitt getroffene, die in der Iris liegen, dürfen nicht mit Muskelbündeln verwechselt werden.

Simia satyrus *L.*, Orang-Utan.

Material: Ein Augenpaar, fixiert in Formol.

Das Orangauge ist äußerlich wohl noch regelmäßiger gebaut als das Auge des Schimpansen, ein Cornealfalz ist nämlich kaum ausgebildet und die Kugelform somit eine hochgradig vollkommene, zumal auch hier alle drei Hauptdurchmesser gleiche Länge (20,0 mm) haben.

Die Sclera ist dicker als beim Schimpansen: an der „Ora serrata“, die jedoch auch hier glattrandig ist, 0,1—0,2 mm, kaum dicker am Cornealfalz, im Äquator aber 0,3—0,4 und im Augengrunde 0,9 mm. Das ganze Auge macht durch die dickere, kreideweiße Sclera einen viel festeren Eindruck. Die Conjunctiva sclerae führt auch hier (wie bei voriger Art) Pigment in der Nähe der Cornea.

Die kreisrunde Cornea hat 11,0 mm Durchmesser und 2,4 mm Tiefe, mit peripher 0,6, zentral 0,5 mm Dicke.

Der merklich asymmetrische Ciliarkörper ist recht breit, nasal 5,7, temporal 6,2 mm. Die innere oder distale, faltentragende Zone mißt nur 2,1 mm Breite. Die proximale, der Orbiculus ciliaris, trägt feine strichförmige Fältchen, und zwar ist es meist so, daß ein solches Fältchen distad in eine Ciliarfalte übergeht; doch steht auch manches Fältchen, ebenso manche Falte selbständig da. Die Zahl der Falten beträgt etwa 73. Ihrem Bau nach gehören sie durchaus dem glatten Typus an, Windungen, Gyri fehlen ihnen hochgradig, wie dies schon

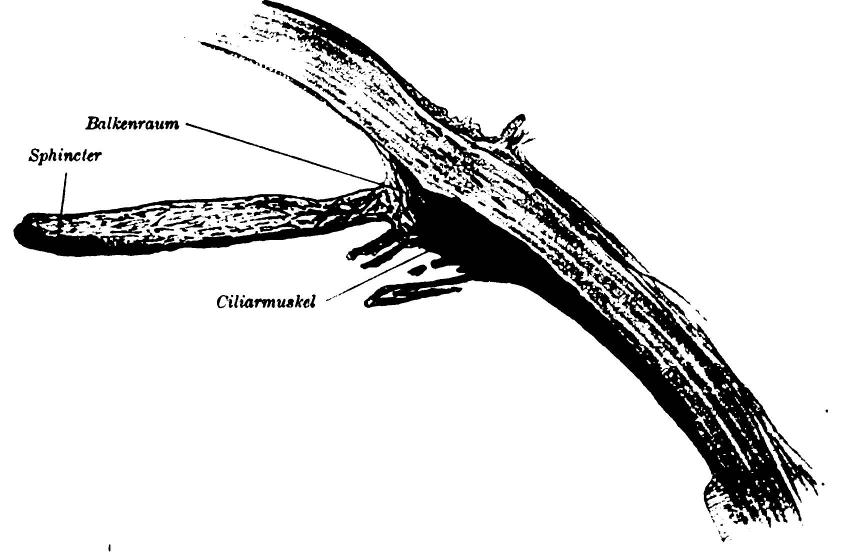


Fig. 4. Iriswinkel des Orang.

das untenstehende Schnittbild (Fig. 4) im Vergleich mit Fig. 2 und 3 lehren kann. Alle Falten haben gleiche Größe, es gibt keinen Unterschied von Haupt- und Nebenfalten. Ein Sims fehlt völlig. Alle Falten setzen sich auf die Proximalfläche der Iris fort, wo sie eine Strecke weit deutlicher sichtbar sind als im Orbiculus.

Die Linse hat 3,0 mm Achsenlänge und 7,2 mm Durchmesser. Die Linsenperipherie zeigt kaum eine merkliche Kannelierung.

Der Sehnerv ist 3,0 mm, mit Scheide 3,4 mm dick; die Papilla 1,3 mm breit.

An dem Schnittbilde wäre außer der starken Pigmentierung, welche sich hier auch im Auftreten einiger Pigmentklumpen in dem Grenzteil

zwischen Cornea und Sclera zeigt, besonders der Bau des Ciliarmuskels zu beachten. Er ist sehr kräftig und kompakt (keine Bindegewebe zwischen den Muskelbündeln führend) und der Hauptsache nach rein meridionalstreifig. Heine gibt an, daß beim Gorilla der Ciliarmuskel hochgradig dem des Menschen ähnele. Nach seiner Abbildung aber scheint er mir eher an den des Orang zu erinnern.

Übrigens sei bemerkt, daß die Sclera auch nahe dem Opticuseintritt Pigment enthält, wie auch nach Heine beim Gorilla.

Hylobates leuciscus *Schreb.*, Gibbon.

Material: Ein Augenpaar, fixiert in Perényscher Flüssigkeit.

Auch dieser Bulbus ist, soweit es das für makroskopische Zwecke nicht vollkommen konservierte Material erkennen läßt, von gleicher Horizontal-, Vertikal- und Achsenlänge (ca. 18,4 mm), dagegen ist die Cornea nicht kreisrund, sondern merklich horizontal-oval: 11,0 : 10,0 mm, oder richtiger, etwas eiförmig mit lateralem, stumpferem Pol.

Sodann fällt die erheblich ungleiche Dicke der Sclera auf; man mißt an der „Ora serrata" nur 0,1 mm, weiter vorn aber 0,4 und im Fundus oculi 1,1 mm. Die Cornea ist ziemlich dick, peripher 1,1, zentral 0,7 mm. Wahrscheinlich sind jedoch diese Membranen erst durch die Konservierung post mortem dicker geworden.

Die Pupillenöffnung scheint mir die Form des Corneaumrisses in etwas verdeutlichtem Maße zu wiederholen: 5,9 : 5,0 mm. Im Ciliarköper gleicht sich dies anscheinend mehr aus, ohne daß deswegen die Asymmetrie des Corpus ciliare schwände. Er ist nasal 3,0, dorsal und ventral 3,5, temporal 4,0 mm breit. 70 Ciliarfalten von 2,3 mm Länge, nur mit sehr kleinen Wülsten besetzt. Ein Sims scheint zu fehlen. Das Ligamentum pectinatum ist starkfaserig und stark pigmenthaltig. Pigment findet sich auch im Epithel der Sclera, sowie in dem Übergangsteil zwischen Sclera und Cornea.

Der Sehnerv ist 2,9, mit Scheide 3,3 mm dick; die Papilla optica 0,8 mm breit, in 2,3 mm Abstand temporal von ihr liegt eine tiefe Fovea. Die Eintrittstelle des Nervus opticus in den Augapfel liegt etwa wie beim Menschen.

Cercopithecus cephus *L.*, Meerkatze.

Material: Ein Augenpaar, fixiert in Formol.

Der Bulbus ist sehr regelmäßig geformt, ähnlich wie beim Orang. Seine Maße sind: Achse 17,5, horizontaler und vertikaler Durchmesser 17,8 mm. Die Cornea zeigt, außen gemessen, eine schwache Horizontal-

streckung (10,4 : 9,4 mm bei 2,8 mm Tiefe), die schon von dem Ligamentum pectinatum iridis nicht mehr mitgemacht wird. Die Sclera ist sehr dünn, selbst im Augengrunde beträgt ihre Dicke wohl noch nicht $^1/_{10}$ mm. Hornhautdicke peripher 0,6, zentral 0,5 mm.

Der Ciliarkörper ist sehr asymmetrisch, nasal 3,1, temporal 4,1 mm breit. Dabei nehmen die Ciliarfalten nur eine 1 mm breite Zone ein. Etwa 100 Ciliarfalten vom glatten Typus. Ein Sims fehlt fast ganz (etwa wie beim Schimpansen). Äußerst fein gefältelt ist die peripher von den Ciliarfortsätzen gelegene Zone, sowie die Unterseite der Iris. Vorderfläche der Iris braun.

Die Linse (3,4 : 7,0 mm) zeigt an ihrer Peripherie eine kaum merkliche Kannelierung.

Dicke des Sehnerven 2,0, mit Scheide 2,6 mm.

Cynopithecus niger *Desm.*, Mohrenpavian, Schopfpavian.

Material: Ein Augenpaar, fixiert in Formol.

Äußerlich gleichen die Augen hochgradig den vorigen, nur ist die Sclera, oder sagen wir genauer: das Epithel der Conjunctiva sclerae in der Nachbarschaft des Cornealrandes bedeutend stärker pigmentiert, fast ganz schwarz. Auch die sehr dünne Sclera kehrt hier wieder. Genaue Maße der Dimensionen zu geben, ist mir wegen des Zustandes des Materials nicht möglich.

Zum ersten Male begegnen wir hier einer Cornea, welche im Scheitel nicht dünner ist als in ihrer Peripherie. Ihre Dicke beträgt überall 0,7 mm.

Der Ciliarkörper ist hier wieder etwas weniger asymmetrisch, die Faltenzahl aber ebenso bedeutend wie bei voriger Art, mit der die Falten auch ihre sonstige Beschaffenheit gemein haben.

Linsenachse 3,8, Linsendurchmesser 8,6 mm. Deutlicher Lenticonus posterior.

Macacus inuus *L.*, Makak.
(Inuus ecaudatus *E. Geoffr.*)

Aus Soemmerings Beschreibung dieses Auges geht hervor, daß es sich den übrigen Affenaugen durchaus anreiht. Wesentliche Unterschiede sind nicht ersichtlich.

Über Ciliarkörper und Ciliarmuskel bei Macacus siehe Dostojewsky.

Ateles paniscus *E. Geoffr.*, Klammeraffe.

Material: Ein Augenpaar, fixiert in Formol.

Wir gehen mit Ateles zu den plathyrrhinen (plattnasigen) Affen über, können jedoch prinzipielle Unterschiede gegenüber den Katarrhinen kaum feststellen.

Bulbusachse 19,5, horizontaler Durchmesser 20,0, vertikaler 19,1 mm. Cornea kreisrund, Durchmesser 11,6, Tiefe 4,9 mm.

Ateles hat wiederum eine sehr dünne Sclera; sie hat höchstens im Fundus und am Corpus ciliare 0,1 mm Dicke. Die Cornea ist 0,5 mm dick, mit kaum merklicher Verdünnung nach dem Scheitel hin.

Besonders auffällig ist, daß das Corpus ciliare im Innern und, wenn man es von der Sclera abzieht, an der der Sclera anliegenden Fläche fast pigmentfrei ist. Die Breite des Ciliarkörpers beträgt nasal 4,9 mm, temporal 5,2 mm, die ca. 80 Falten sind sehr kurz: 1 mm. Die peripher von ihnen gelegene Zone ist ganz glatt, die Proximalfläche der Iris sehr fein gefältelt. Die Falten sind an ihren vitralen Kanten nicht ganzrandig, sondern wie gekörnelt. Übrigens bezieht sich die Zahl 80 der Ciliarfalten nur auf die Hauptfalten; zwischen je zweien von ihnen findet sich nämlich im Talboden noch eine Meridionalreihe kleiner Körnchen, die insgesamt die Bedeutung einer niedrigen Nebenfalte haben. Ein Sims fehlt.

Die Linse ist außergewöhnlich flach (2,5 : 7,0 mm), ihr Rand recht scharf.

Der Sehnerv hat 2,3 mm Dicke ohne Scheide.

Hapale penicillatus, *E. Geoffr.*

Material: Ein Augenpaar, fixiert in Perény.

Bei der Kleinheit des Auges wollen wir auf genauere Beschreibungen verzichten. Cornea und Sclera erscheinen relativ dick. Die Sclera, am Äquator noch sehr dünn, erreicht im Augengrunde 0,8 mm. Die Cornea ist zentral nur 0,2 mm dick und verdickt sich peripheriewärts rasch auf 0,8 mm. Die Dickenverhältnisse, nicht aber die absoluten Maße, dürften der Wirklichkeit entsprechen. Letztere sind zweifellos durch die Perény-Fixierung vergrößert.

Augenachse 9,5 mm.

Prosimiae, Halbaffen.

Die mir vorliegenden Halbaffenaugen weichen in verschiedenem Grade von den Affenaugen ab, und zwar sind die wichtigsten Abweichungen bedingt durch die nächtliche Lebensweise, welche große Linsen und

Hornhäute erfordert, daher den Ciliarkörper auf einen schmäleren Raum einschränkt, vor allem aber auch eine vergrößerte Augenachse notwendig macht, so daß schließlich ein ungemein großes Auge resultieren müßte, wenn nicht nunmehr eine seitliche Verschmälerung oder Einengung, eine Annäherung an die Röhren- oder Teleskopform einträte (vgl. V. Franz, Bau des Eulenauges und Theorie des Teleskopauges. Biolog. Zentralbl. 1907).

Lemur steht den Affen noch am nächsten. Nycticebus und Tarsius haben schon größere Achsenlänge als Durchmesser des Auges. Galago geht in dieser Richtung noch weiter.

Das Sims des Corpus ciliare, welches wir bei einigen Affen in schwachem Grade entwickelt fanden, scheint den Halbaffen durchweg zu fehlen.

Lemur varius *E. Geoffr.*, Vari.

Material: Ein Augenpaar, fixiert in Formol.

Äußerlich ist das Auge den Affenaugen sehr ähnlich, nur bemerkt man eine etwas erheblichere Größe der Cornea.

Bulbusachse 18,1, horizontaler und vertikaler Durchmesser 19,0 mm. Hornhaut kreisförmig, ihr Durchmesser 12,8, ihre Tiefe 3,7 mm. Sulcus corneae sehr schwach.

Die Sclerotica hat am Äquator 0,1 mm Dicke, im Augengrunde 0,6 mm, in der Nachbarschaft des Corpus ciliare 0,4 mm. Die Cornea ist überall gleichmäßig 0,5 mm dick.

Das Corpus ciliare weist nennenswerte Abweichungen gegenüber dem Verhalten bei Affen auf. Zunächst ist es relativ schmäler — es beschränkte sich wohl zugunsten der etwas vergrößerten Linse. Es mißt nasal 3, temporal 3,5 mm Breite. Die Zone der Ciliarfalten ist jedoch keineswegs verschmälert, eher etwas verbreitert — 2 mm breit — so daß peripher von ihnen, wo die Falten nebst vielen kleineren, deutlichen, etwas unregelmäßig zwischen ihnen verteilten Nebenfältchen verstreichen, kaum mehr viel für eine faltenfreie Zone übrig bleibt; nasal ca. 1, temporal ca. 2 mm; in dieser Zone, wie auch auf der Irisunterseite fehlen Fältchen fast vollkommen. Die Zahl der Ciliarfalten beträgt 78; sie sind leicht zu zählen, da sie ja auf einen Kreis von größerem Radius stehen, also weiter auseinanderfallen als bei den Affen. Außerdem sind sie hoch und scharf (durchaus vom glatten Typus). Ein Sims fehlt. Das Ligamentum pectinatum ist ziemlich schwach.

Die Iris ist vorn bräunlich mit schwarzem Pupillarrande (Ectropium). Pupille kreisrund, von 5,2 mm Durchmesser.

Die Linse ist relativ groß und stark gewölbt (10,0 : 6,4 mm), ferner zeigt sie, in Formol fixiert, im Innern eine weißliche, der Schichtung konform geformte Wölkung, endlich ist die Linsenkapsel am „Äquator" merkwürdigerweise zu einem scharfen Kiel zusammengefaltet und hierbei natürlich — ca. 1 mm — weit von der Linse abgelöst. Vielleicht liegt hier nur eine Leichenerscheinung vor, die aber auch dann Erwähnung mindestens deshalb verdient, weil sie von einem auch in der Natur vorhandenen Locus minoris resistentiae in der Linsenkapsel am Äquator Zeugnis ablegt.

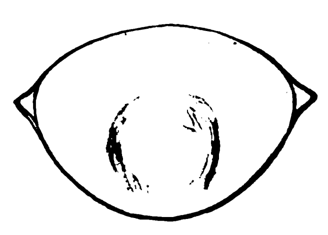


Fig. 5.
Linse von Lemur varius, halbiert.

Der Sehnerv ist sehr schmächtig, er hat nur 1,0 mm Dicke. Die „Papille" ist 0,9 mm breit (aber kaum kleiner als der Sehnervenquerschnitt) und ohne jegliche Exkavation. Sie liegt fast vollkommen zentral im Auge.

In Mikrotomschnitten erweist sich der Ciliarmuskel als kräftig und pigmentreich, seine Anordnung ist dem des Orang ähnlich, wohl aber etwas reicher an Gefäßen. Der Fontanasche Balkenraum ist feinmaschig, ähnlich wie beim Menschen.

Nycticebus tardigradus *L.*, Plumplori.

Material: Ein Augenpaar, fixiert in Formol.

Zum ersten Male in unserer Untersuchung treffen wir hier ein Auge an, dessen Achsenlänge (14,1 mm) größer ist als der horizontale und vertikale Durchmesser (13,6 mm). Es beruht dies auf der starken Vorwölbung der Cornea, deren Tiefe wesentlich mehr als ein Viertel der Augenachse ausmacht. Die Cornea ist ferner von recht großem Durchmesser (horizontal 11,0, vertikal 10,7), so daß von vorne gesehen die Sclera nur wenig über sie hinaussteht.

In der Größe und starken Wölbung der Cornea, demnächst in einer erheblichen Linsengröße liegen die auffälligsten Charakteristica dieses Auges (Fig. 6).

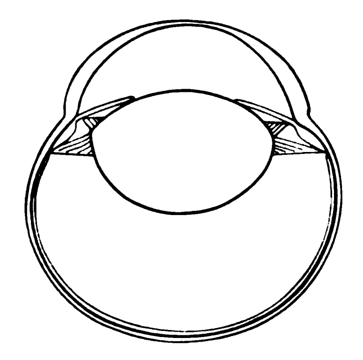


Fig. 6. Auge von Nycticebus, Horizontalschnitt, 3 : 1.

Die Sclera ist sehr dünn, sie dürfte noch nicht einmal im Augengrunde $^1/_{10}$ mm Dicke erreichen. Wesentlich dicker ist die Cornea, die peripher 0,8 bis 0,9 mm Dicke hat und sich nach dem Scheitel hin recht beträchtlich — auf 0,2 mm — verdünnt.

Der Ciliarkörper zeigt Eigentümlichkeiten, denen wir bei den bisher besprochenen Affen und Halbaffen noch nicht begegnet sind. Zunächst ist er ohne bemerkenswerte Asymmetrie überall 2,1 mm breit. Die Falten sind 1,9 mm lang, peripher von ihnen liegt eine ca. $^1/_2$ mm breite Zone, auf der die Falten schnell fast ganz verstreichen. Die Falten sind hoch und beschränken sich nicht auf den Ciliarköper, sondern treten auf die Proximalseite der

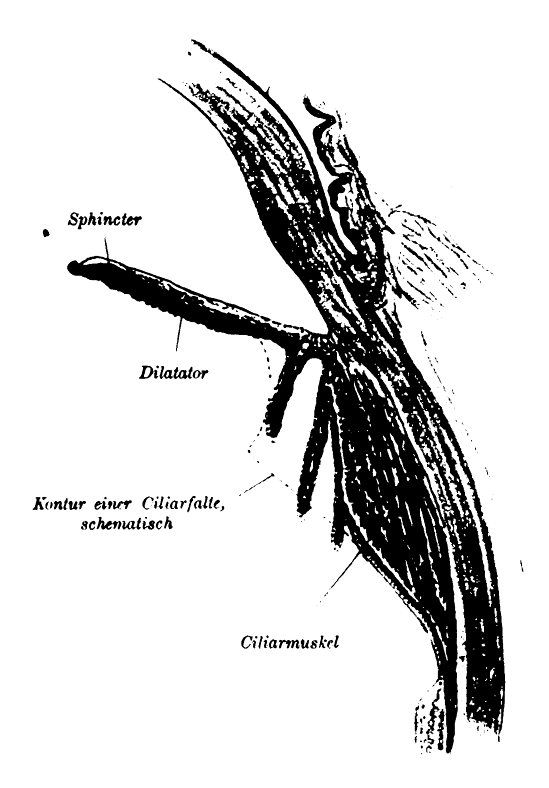


Fig. 7. Iriswinkel von Nycticebus tardigradus.

Iris über, auf der sie bald steil abfallen und dann noch eine Strecke weit als sehr niedrige Meridionalstreifen erkennbar sind. Sims fehlt.

Die Pupille ist gleich der Cornea etwas horizontal gestreckt: 4,4 : 4,0 mm.

Die Linse zeigt außer ihrer Größe und Dicke keine Besonderheiten. Durchmesser 8,2 mm, Achsenlänge 5,4 mm.

Der Sehnerv ist sehr dünn, ohne Scheide ca. 0,6 mm. Seine Eintrittsstelle in die Retina liegt fast zentral. —

Figur 7 läßt einen sehr starken, dennoch aber nur locker liegenden Ciliarmuskel erkennen. Er ist vorwiegend meridionalstreifig, nur in seinem am weitesten gegen das Corpus vitreum vorspringenden Teil liegen auch zirkuläre Muskelbündel. Er enthält viel Pigment, ebenso die Ciliarfortsätze und die Iris. Die Eigentümlichkeit der Ciliarfortsätze, auf die Iris überzugreifen, ist aus der Figur deutlich zu ersehen. Sehr stark ist auch die Irismuskulatur, namentlich der Dilatator, der im Querschnitt ein ungewöhnlich dickes Band bildet und um so mehr auffällt als er, pigmentfrei, sich von den dunkel pigmentierten Irisschichten abhebt. Das Balkenwerk im Kammerwinkel ist nur schwach entwickelt.

Tarsius tarsius *Erxl.*, Koboldmaki.

Material: Ein Auge, Alkohol.

Dies Auge, welches bekanntlich relativ sehr groß ist, eine riesige knöcherne Orbita für sich beansprucht und dem lebenden Tier ein urkomisches Aussehen verleiht, dem Schädel ein nicht minder merkwürdiges, schließt sich am ehesten an das von Nycticebus an, es hat eine kaum größere, aber stärker gewölbte Cornea, welche kreisrund ist, gleich der sehr kleinen (wohl kontrahierten) Pupille (1,6 mm). Das Corpus ciliare hat ähnliche Lage wie dort (zum Unterschiede von Galago), ist aber etwas asymmetrisch, schmäler (1,8 bis 2 mm breit) und feiner gefältet: 84 Falten von nur 1,2 mm Länge. Sims fehlt. Faltenfreie Zone von 1 bis 1,5 mm breit. Unterseite der Iris deutlich radiärstreifig.

Die Sclera ist winzig dünn, die Cornea am äußersten Rande 0,4, im übrigen ca. 0,15 mm dick.

Augenachse 16,0, horizontaler und vertikaler Durchmesser 13,0 mm. Hornhauttiefe 4,9, Durchmesser (kreisförmig) 11,6 mm. Linse 4,0 : 7,0. Cornea und Sclera ca. 0,1 mm dick. Dicke des Nervus opticus 1,2 mm.

Galago garnetti *Ogilby,* Garnetts Galago.

Von diesem Auge liegt mir nur so schlecht konserviertes Perény-Material vor, daß ich auf genauere Angaben verzichten muß. Nur folgendes scheint mir sicher zu stehen, und dadurch entfernt sich die Form des Auges vom Typus in derselben Richtung wie Nycticebus noch weiter, indem die Cornea noch umfangreicher und noch tiefer ist, so daß auf sie zwei Fünftel der Augenachse entfällt. Sodann ist nicht nur die Pupille stark horizontal-oval, sondern auch die Cornea in deutlich merklichem Maße, ferner sogar der ganze Augapfel.

Da die Sclera, von vorne betrachtet, über die Cornea kaum mehr hervorragt, so ist auch für das Corpus ciliare kaum mehr die Möglichkeit vorhanden, einen mehr oder weniger flachen Trichter zu bilden, es wird fast ganz röhrenförmig. Wir haben hier wohl unter allen Halbaffen, vielleicht unter allen Säugern, die am stärksten zur Teleskopaugenform hinneigenden Augen vor uns.

Artiodactyla.

Die Artiodactyla und Perissodactyla weisen untereinander, sowie mit den Proboscidea (den Elefanten) im Augenbau eine gewisse Übereinstimmung auf, so daß sich die alte Zusammenfassung aller dieser Tiere als „Huftiere" in der Augenkunde noch bewährt. Immer ist die Achse ziemlich kurz, fast immer (Ausnahmen: Poephagus und Antilope) das Auge etwas horizontal gestreckt. Bei den Widerkäuern und beim Pferd erstreckt sich die Horizontalverlängerung auch auf die Pupille, in die dann meist Irisflocken hineinhängen; Schwein, Tapir und Nashorn haben dagegen mit dem Elefanten die runde Pupille gemein.

Bemerkenswert ist wohl, daß wir, wie bei Elefas, so auch bei Rhinoceros, Giraffe und Equus schwache Andeutungen einer Ora serrata fanden.

Der Ciliarkörper ist stets durch ziemlich windungsreiche Falten ausgezeichnet, worin Elefas den höchsten Grad erreicht. Sehr oft ist ein Sims ausgebildet, welches stets nahe am kameralen Rande der Falten liegt, so daß es die letzteren entweder an ihrem proximalen Ende abschließt oder, wenn es die Falten doch schneidet, diese nur wenig aus ihm hervorragen.

Wo die Cornea stark horizontalelliptisch ist, wie bei den meisten Widerkäuern und Equus (den Tieren mit einer stark horizontalelliptischen Pupille), tritt ein eigentümliches Verhalten des Ciliarkörpers zur Iris ein: der Ciliarkörper braucht mehr kreisförmige Rundung, da er sich ja der Linse anschließt. Deshalb treten dann die Falten nasal und lateral zum großen Teil auf die Proximalfläche der Iris, während dorsal und ventral die Ciliarfalten, wie sonst fast immer, proximad[1]) nur bis zur Gegend des Hornhautrandes bzw. des proximalen Endes des Ligamentum pectinatum reichen, also nicht auf die Iris übertreten.

---

[1]) proximad = nach proximal.

Sus scrofa *L.*, Wildschwein.

Material: Ein Augenpaar, fixiert in Formol.

Das Auge hat mit 24,8 mm Achsenlänge, 26,9 mm horizontaler Ausdehnung und 26,0 mm vertikaler Ausdehnung eine einigermaßen regelmäßige, nahezu kugelige äußere Gestalt, die nur für den Anblick beeinträchtigt wird durch den ziemlich tiefen Sulcus corneae und die Form der Hornhaut. Diese ist nämlich horizontal gestreckt und stumpf-eiförmig, mit 18,0 mm horizontalem und 15,0 mm vertikalem Durchmesser und mit nasal liegendem stumpfem Pole.

Die Sclera hat im Augengrund 1,0 mm, im Äquator 0,1 mm, am Ciliarkörper bis 1,0 mm Dicke, wobei sich jedoch der Übergang von

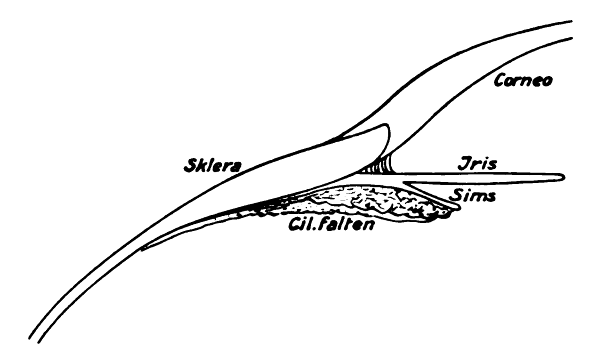


Fig. 8. Iriswinkel von Sus scrofa, etwas schematisiert. Man beachte das deutliche Sims.

dünneren zu dickeren Stellen außerordentlich allmählich vollzieht und die größte Dünnheit sich nur auf eine ganz kleine Stelle erstreckt.

Die Cornea ist überall von ungefähr gleichmäßiger Dicke, 1,3 bis 1,5 mm.

Der Ciliarkörper ist nasal 3,2, temporal 7,0 mm breit, er bildet einen außerordentlich flachen Trichter, fast fällt er sogar in eine Ebene, da nämlich das vordere Bulbussegment etwas abgeplattet ist. (Hierdurch kommt der ziemlich tiefe Sulcus corneae zustande.) Die Ciliarfalten sind nasal merklich kürzer als temporal: 2,5 : 4,1 mm. Sie liegen so, daß sie mit ihrem größeren Teil der Sclera benachbart sind und mit ihrem kleineren auf der Unterseite der Iris stehen. Die Zahl der Hauptfalten, d. h. derer, welche am weitesten hervorstehen, beträgt ungefähr 90. Mit Windungen sind sie besetzt, obschon wesentlich schwächer als bei dem Elefanten. Dazwischen liegen kleinere Fältchen, welche sich nach außen hin oftmals wiederum teilen oder auch neue, noch kleinere neben sich

entstehen sehen, so daß man am äußeren Rande der Faltenzone etwa viermal so viele Fältchen zählt, als an ihrem inneren Rande gezählt werden. Temporal zerfällt die Faltenzone deutlich in zwei Teile, einen inneren mit höheren und einen äußeren mit nur kleineren Falten. Die faltenfreie Zone des „Orbiculus ciliaris“ ist temporal 2,5 mm breit, nasal fast verschwindend. Kräftig ist das Sims ausgebildet, und zwar ähnlich, wie ich es an anderer Stelle schon für Orycteropus beschrieben habe. Es teilt die Falten nicht in der Quere, sondern begrenzt sie an ihrem kameralen Rande, wo es von der Proximalfläche der Iris als deutliche Platte absteht (Fig. 8). Die Breite dieser Platte beträgt überall etwa 1 mm. Seine Proximalfläche hat eine äußerst feine Radiärstreifung. Pupille kreisrund.

Die Linse hat 11,2 mm Durchmesser und 8,4 mm Achsenlänge. Daß ihre Peripherie eine feine Kannelierung aufweist, wie von Rabl fürs Hausschwein angegeben wird, kann ich nach meinem Material nicht bestätigen. Hier können aber sehr wohl individuelle oder Rassenverschiedenheiten vorliegen.

Der Sehnerv hat 4,4 mm, mit Scheide 5,4 mm Dicke. Seine Eintrittsstelle in die Retina ist oval (4,0 : 2,1 mm), ziemlich ventral gelegen und mit der Längsachse des Ovals von dorsal-nasal nach ventral-lateral gerichtet.

Sus domestica *Gray*, Hausschwein.

Material: Ein Auge, Formol.

Begreiflicherweise sind fast gar keine nennenswerten Unterschiede gegenüber dem Auge des Wildschweines zu konstatieren. Die Cornea finde ich beim Hausschwein nach der Mitte zu auf 0,9 mm verdünnt, während sie in ihrer Peripherie 1,2 mm Dicke hat. Doch dieses mag in den Bereich der individuellen Variation fallen. Die Linse läßt nichts Bemerkenswertes erkennen, der Sehnerv ist dort, wo er die Sclera und Chorioidea durchbohrt, mit Pigment durchsetzt, wie auch bei der wilden Stammform. Die Falten des Ciliarkörpers sind wohl etwas weniger hoch.

Endlich habe ich noch Augen von einer kleinen Schweinerasse aus Japan. Sie scheinen mir infolge ihrer guten Erhaltung die typische Form des Schweineauges recht gut wieder zu geben, welche demnach tatsächlich ziemlich hochgradig kuglig wäre, da der Sulcus corneae bei diesem Material abgeschwächt erscheint. (Achse 13,5 mm, Horizontaldurchmesser 14,4 mm, vertikaler 13,5 mm.) Die Cornea erweist sich von überall

gleichmäßiger Dicke oder aber auch nach dem Scheitel zu eine Spur verdickt. Die Linsenkapsel zeigt im Äquator jenen scharfen Kiel, welchen wir bereits bei Lemur kennen lernten.

Camelus bactrianus *L.*, Kamel.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Ein Sulcus corneae fehlt. Horizontal- und Vertikaldurchmesser sind gleich, 36,0 mm, Achse 29,0 mm. Was den Augen ein unregelmäßiges äußeres Aussehen verleiht, sind die stark elliptische, ja fast nierenförmige Hornhaut (deren Horizontaldurchmesser 23,5, Vertikaldurchmesser in den Medianen 14,6, kaudaler 15,7 mm beträgt), sowie bemerkenswerte Ungleichheiten der Hornhautkrümmung. Lateral und nasal ist die Krümmung durchaus null, im Scheitel aber um so stärker. Nur von außen gesehen erscheint die Cornea in der nierenförmigen Gestalt, von innen, nach Entfernung des Ciliarkörpers, ist sie viel mehr der Kreisform genähert (Vertikaldurchmesser 23,0 mm), da nämlich dorsal und ventral der pigmentierte Rand der Conjunctiva sclerae mit der Ansatzlinie der Iris keineswegs zusammenfällt.

Die Sclera hat im Augengrunde etwa 0,8, am Äquator 0,5, am Irisansatz 0,7—0,9 mm Dicke. An den oben erwähnten dorsalen und ventralen Partien sieht man weißliches, undurchsichtiges Scleragewebe (dessen innere Fläche pigmenthaltig ist) sich über klares Hornhautgewebe derart hinüberschieben, daß man sagen kann, die Grenze zwischen Cornea und Sclera erscheint als scharfe Linse vom Rande der Conjunctiva bulbi zur Irisansatzlinie (s. Fig. 9 von C. dromedarius).

Die Hornhautdicke ist nirgends erheblich, und zwar am Rande temporal 0,4, nasal 0,7, dorsal und ventral ca. 0,7 mm, im Scheitel 0,3 mm, fast verschwindend dünn aber wird sie zwischen Scheitel und nasalem Rande (ähnlich wie bei Tragulus und wie Ovis zwischen Scheitel und temporalem Rande konstatiert).

Das Ligamentum pectinatum ist schwach ausgebildet, scheinbar aus ziemlich weichen Fasern bestehend.

Die Ciliarfalten liegen in den Seitenteilen des Auges zum größten Teil auf der Unterseite der Iris bzw. eines von jener nahe dem Iriswinkel an der Proximalfläche entspringenden Simses, welches jedoch kürzer ist als die kamerale mit vielen Windungen besetzte Kante der Falten. Die Zahl der Hauptfalten beträgt ca. 90. Sie sind fast ohne Gyri, nicht hoch, etwa 5 mm lang (womit sie nasal die ganze Breite des Ciliarkörpers einnehmen, während temporal der letztere 9 mm breit ist).

Von einer peripheren faltenfreien Zone kann man nicht gut sprechen, da die kleinen Fältchen dieser Zone hier relativ kräftig sind. Sie setzen sich nach innen zu teils in die Nebenfalten fort, deren man 1—3 zwischen je 2 Hauptfalten zählt, teils in die Hauptfalten selbst, wobei öfter 2—3 beim Übergang in die Hauptfalten miteinander verschmelzen. Die Kante der Hauptfalten ist mit kleinen Wülsten besetzt, die die geschlängelte Anordnung (Virchow, Morphol. Jahrb., Bd. XI, 1886, Taf. XXV, Fig. 11) erkennen lassen. Irisflocken dorsal stark ausgebildet (vier Läppchen)[1], ventral schwächer.

Linse 12,5 : 7,9 mm, ihre Peripherie gekielt.

Opticus 3,0 mm dick.

Camelus dromedarius *L.*, Dromedar.

Material: Zwei Augenpaare, Formol.

Das Auge ähnelt hochgradig dem vorigen. Allerdings ist es leicht

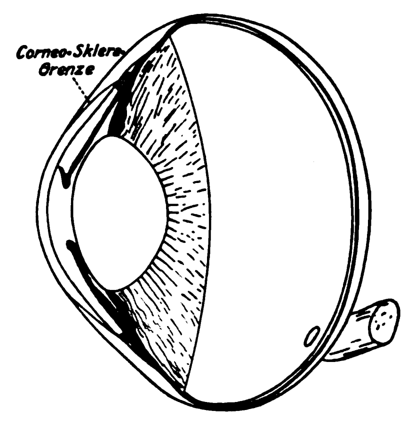


Fig. 9. Auge von Camelus dromedarius, im Vertikalschnitt, 3/2 natürl. Größe.

horizontalelliptisch. Achse 29,5 mm, horizontaler Durchmesser 36,5, vertikaler 35,0 mm.

Cornea horizontal 23,0 mm, vertikal 14,0 mm (äußere Maße).

Hornhautdicke überall gleichmäßig 1 mm. Scleradicke im Fundus 1 mm, am Äquator 0,5 mm, gegen den Ciliarkörper wieder 1—1,2 mm.

Ciliarkörper wie bei voriger Art. Linse auch hier gekielt, ihre Maße 13,7 : 8,5 mm.

---

[1]) Lindsay-Johnson, der das lebende Auge untersuchte, bildete sieben Läppchen ab.

Dama dama *L.*, Damhirsch.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Das Hirschauge stellt sich wiederum als ein ziemlich kurzes Auge dar, seine Achse mißt nur 29,3 mm, während der Horizontaldurchmesser und der Vertikaldurchmesser auf 36,0 mm kommt. Die Cornea ist oval oder eiförmig mit nasal gelegenem stumpfen Pole. Ihre Durchmesser betragen 26 mm (horizontal) und 22 mm (vertikal). (Das sind äußere Maße. Innen erscheint sie ähnlich wie bei Camelus [s. S. 203 u. Fig. 9] größer, doch nicht in so hohem Grade wie bei Camelus.) Um die Form der Cornea ganz genau zu beschreiben, müßte man noch hinzufügen, daß ihr im übrigen etwa eiförmiger Rand temporal-ventral eine schwache Eindrückung aufweist. Ein Sulcus corneae ist ausgebildet. Die Tiefe der Cornea ist ziemlich beträchtlich, sie beträgt 85 mm.

Die Sclera ist nicht sehr dick im Verhältnis zur Größe des Auges, sie hat im Augengrunde, so wie auch noch im ersten Drittel nach vorn die Dicke von 1 mm. Dann verdünnt sie sich rasch, um kurz vor dem Äquator 0,2 mm dünn zu werden und in der Gegend des Ligamentum pectinatum wieder 0,3—0,4 mm Dicke zu erreichen. Recht dünn ist die Cornea. Ich messe in ihrer Peripherie 0,6, im Scheitel 0,4 mm Dicke.

Das Corpus ciliare weist eine starke Asymmetrie auf; es liegt temporal mit einer breiten faltenfreien Zone der Sclera an, während nasal die faltenfreie Zone ganz schwindet; der beträchtlich entwickelte faltentragende Teil liegt größtenteils an der Unterseite der Iris, welche in diesem Bereiche stark verdickt und scheinbar recht steif ist. In seiner ganzen Breite hat das Corpus ciliare temporal 8,5, nasal nur 4 mm. Die faltentragende Zone hat temporal 6,5 mm Breite und wird hier von einer 3,1 mm breiten faltenfreien (nur von verschwindend kleinen Fältchen durchzogenen) Zone umgeben. Nasal ist nur erstere vorhanden. Innerhalb der Faltenzone kann man wiederum ziemlich deutlich zwei Zonen unterscheiden, indem in der inneren die Nebenfalten fast ganz fehlen. Die einzelne Falte ist niedrig und mit vielen aber sehr kleinen Gyri besetzt. — Die Falten entspringen nicht von der Iris, sondern nur von dem der Sclera benachbarten Teil der Uvea. Ein Sims fehlt der Hauptsache nach. Nur hier und da hängen zwei benachbarte Falten ziemlich weit proximal, wo ihre Oberfläche am meisten gekräuselt ist, ein wenig zusammen, jedoch sind sie am kameralen Rande sowie an ihrer Spitze (Apex), dem gegen die Linse hin vorspringenden Winkel, vollständig frei. — Die Zahl der Hauptfalten beträgt etwa 120. Nebenfältchen

sind peripher immer ungefähr viermal soviel vorhanden als Hauptfalten. Ganz schwach gefaltet ist auch die als faltenfrei bezeichnete Zone, deutlicher die untere Seite der Iris. Nasal und temporal treten die Hauptfalten mit ihrer inneren Hälfte auf die Proximalfläche der Iris.

Die Pupille hat die wohlbekannte spaltförmige Form, mit sehr schwacher Entwicklung der für die Huftiere charakteristischen Irisflocken; ventral sind solche kaum zu konstatieren.

Bezüglich der Chorioidea wäre zu erwähnen, daß der Augengrund noch im konservierten Material namentlich nach Entfernung der Netzhaut metallisch grün leuchtet, und zwar ist hiernach das Tapetum in der temporalen Augenhälfte stärker entwickelt als in der nasalen. Am stärksten ist es in einer Horizontalzone, von wo es nach dorsal allmählich, nach ventral dicht über dem Opticuseintritt plötzlich abnimmt. Beim Ligamentum pectinatum mache ich präparatorisch ganz dieselbe Erfahrung, wie sie früher von mir bei Orycteropus beschrieben sind, es macht den Eindruck eines starren Balkenwerkes.

Die Linse hat 10,4 mm Achsenlänge und 15,0 mm Durchmesser. Schwache Kannelierung läßt ihre Peripherie stellenweise wohl erkennen, an Feinheit entspricht sie durchaus der hohen Zahl der Ciliarfalten-Fortsätze.

Der Sehnerv ist ohne Scheide 4,3 mm dick, das Foramen opticum in der Retina hat 1,3 mm Durchmesser und liegt etwas ventral im vertikalen Meridian. Die Scheide ist ziemlich dünn.

Das Ligamentum pectinatum macht auch in Mikrotomschnitten einen ziemlich starren ästigen Eindruck. Der Akkommodationsmuskel ist mäßig stark und ziemlich rein radiärstreifig.

An der Zonula zinii konnte hier mit Sicherheit festgestellt werden, daß die Fasern im äußeren (proximalen) Teil des Corpus ciliaris, und zwar sowohl von den Faltentälern als auch von den Falten selbst entspringen.

Antilope cervicapra *Pall.*, Hirschziegen-Antilope.

Material: Ein Augenpaar, Perény.

Das Auge weicht von dem vorigen (Cervus) nur wenig ab. Anscheinend besitzt es eine regelmäßigere Form, indem ein Cornealfalz kaum ausgebildet ist, und der Bulbus daher mehr Rundung gewinnt. Die Achse mißt 24,0 mm, der Horizontaldurchmesser 28,0 mm, der Vertikaldurchmesser, der merkwürdigerweise eine Spur länger ist, 29,0 mm. Die Cornea hat von vorn gesehen dieselbe Form wie beim vorigen Auge,

nur verhältnismäßig etwas mehr Horizontalstreckung. Ihre Durchmesser sind 21,9 und 15,0 mm (äußere Maße s. o.).

Die Sclera ist wohl nur infolge der Konservierung von beträchtlicher Dicke; im Augengrund 1,6 mm, unmittelbar vor dem Äquator 0,9—0,7, am Cornealrand 1,0 mm. Hornhautdicke 1 mm.

Das Corpus ciliare hat im wesentlichen denselben Bau wie bei Cervus, so daß wir jetzt nur noch ein paar Maße anzugeben brauchen. Breite temporal 6, nasal 3 mm, Breite der faltentragenden Zone temporal 5, nasal 3 mm, Breite der faltenfreien Zone temporal 1,5, nasal 0 mm. Zahl der Ciliarfalten ca. 130. Das Ligamentum pectinatum ist wohl schwächer als bei voriger Art. Irisflocken an der spaltförmigen Pupille sind dorsal in starker Ausbildung vorhanden (drei deutliche gegeneinander abgegrenzte Läppchen), aber auch ventral fehlen sie nicht, wennschon sie hier schwächer ausgebildet sind.

Dicke des Sehnerven ohne Scheide 3,0 mm.

Das Auge von Antilope rupicapra, der Gemse, ist nach Soemmerring durch eine verhältnismäßig größere Cornea und einen auf schmäleren Raum beschränkten Ciliarkörper ausgezeichnet. — Vielleicht bedarf das Auge dieses Bergtieres einer besonders großen Periskopie, welcher die erhebliche Hornhautgröße dienen würde, und durch letztere könnte die Verschmälerung des Ciliarkörpers bedingt sein.

Soemmerring macht ferner einige kurze Angaben über die Augen von Antilope corinna, Dromedar, Rind und Reh.

Antilope damalis und Cervus alces haben ein ähnlich starres Ligamentum pectinatum wie Cervus dama. Besonderheiten liegen beim Gnu vor. Dostojewsky.

Poephagus grunniens *L.*, Grunzochs.

Material: Ein Augenpaar, Perény.

Die Augen haben, da ein Sulcus corneae gar nicht angedeutet ist, eine sehr regelmäßige Gestalt. Achsenlänge 33,0 mm, Horizontal- und Vertikaldurchmesser 40,4 mm. Die Cornea ist recht groß, ihr Horizontaldurchmesser beträgt 28,5 mm, der Vertikaldurchmesser 21,0 mm (außen gemessen). Ihre Form ist im übrigen wie bei den zuvor beschriebenen Wiederkäuern.

Die Sclera hat im Augengrunde 2,2 mm, zwischen Augengrund und Äquator sogar die noch erheblichere Dicke von 3 mm, vor dem Äquator zum Cornealrand dagegen nur



0,9 mm. Die Cornea ist von überall gleichmäßiger Dicke: 1,2 mm. (Vorsicht in der Beurteilung der wahrscheinlich post mortem zu hoch ausgefallenen Zahlen.)

Das Corpus ciliare weist hier wiederum die uns schon bekannte Unregelmäßigkeit auf, jedoch wird dieses nicht so auffällig, da seine absoluten Dimensionen im Verhältnis zum Auge beträchtlicher sind. Es hat nasal 5,0 mm, temporal 7,2 mm Breite; die Faltenzone ist temporal etwa 7 mm breit. Die Fältelung ist eine sehr regelmäßige, die 100 Falten stehen dominierend in gleichmäßigen, großen Abständen und die Nebenfältchen treten hinter ihnen an Größe bedeutend zurück. Die Hauptfalten sind nur schwach mit Gyri besetzt, außer an ihrem Apex.

Ligamentum pectinatum nur schwach entwickelt, Irisflocken dorsal schwach, ventral fast fehlend.

Die Linse weist eine feine Kielung und unmittelbar distal von dieser eine zierliche Kannelierung auf.

Dicke des Sehnerven 1,8 mm.

Ovis vignei cycloceros *Hutton,* Rundhornschaf.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Das Auge schließt sich den vorigen an. Achsenlänge 23,6 mm, horizontaler und vertikaler Durchmesser 27,9 mm. Cornea horizontal 19,9, vertikal 15,0 mm.

Dicke der Sclera gering, im Augengrunde nur 0,1 mm, erheblicher dagegen zwischen Augengrund und temporalem Teil des Äquators. Am Äquator ist die Sclera von fast verschwindender Dünnheit, am Cornealrand erreicht sie wieder 0,4 mm.

Die Cornea ist merkwürdigerweise, wie wir es ähnlich schon bei Camelus fanden, sehr ungleich dick, temporal mißt man 0,3, und zwar nur in großer Nähe des Randes; etwa in 3 mm Abstand von ihm, sowie im Scheitel beträgt ihre Dicke nur noch 0,2 mm, während die ganze Nasalhälfte 1,0 mm dick ist. Die Verhältnisse, die sich dorsal und ventral finden, stehen zwischen den für nasal und temporal beschriebenen intermediär.

Der Ciliarkörper weist auch in diesem Auge hochgradige Asymmetrie und das Übergreifen der Falten auf die Iris auf. Er hat nasal nur 3,0, temporal 6,0 mm Breite, wobei auf die Faltenzone temporal 5 mm entfallen. Er gleicht in seinem Baue hochgradig dem von Poephagus. Etwa 100 Ciliarfalten.

Tapetum wie bei Cervus.

Linsenachse 7,1 mm, Linsendurchmesser 10,5 mm. Linsenperipherie ziemlich scharf gekielt, sonst ohne Besonderheiten.

Dicke des Sehnerven ohne Scheide 2,7 mm.

Über die hinteren Irisschichten bei Haussäugetieren (Dilatator [„Bruchsche Membran"] und Pigmentepithel) siehe Klinge.

Giraffa camelopardalis, *L.*, Giraffe.

Material: Ein Augenpaar eines 2 Jahre alten Tieres, Formol.

Im allgemeinen ein typisches Huftierauge; recht groß, wie es den

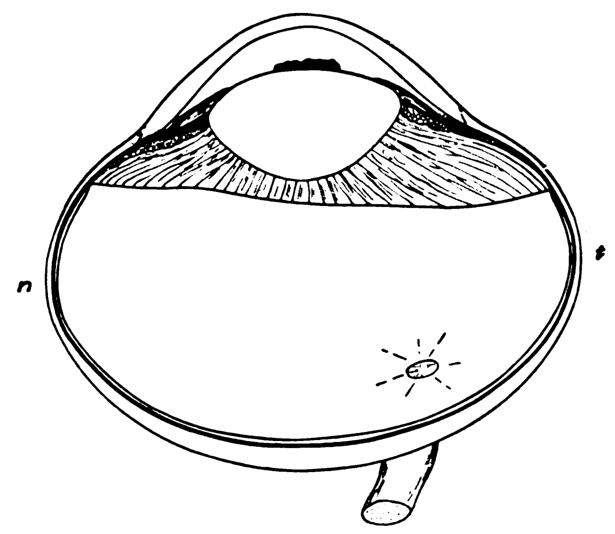


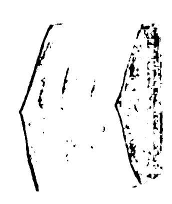
Fig. 10. Auge von Giraffa camelopardalis im Horizontalschnitt. $^3/_2$ natürl. Größe.

Körperproportionen des Tieres entspricht; doch hinter dem Zebraauge an Größe zurückstehend.

Durchmesser (horizontal wie vertikal) 47,5 mm, Achse 40,7 mm. Hornhauttiefe 9,2, Hornhautdurchmesser horizontal 30,9, vertikal 23,0 mm. Sulcus corneae schwach angedeutet. Scleradicke im Fundus 2,1 mm, am und vor dem Äquator 1 mm, nach dem Hornhautrande zu kaum verdickt. Cornea am Rande 1,7 mm, im Scheitel 1,1 mm dick.

Ciliarkörper sehr asymmetrisch, nasal 11,5 mm, temporal 15,0 mm breit. 103 nicht sehr hohe, schmale Ciliarfalten, die ziemlich glatt sind und recht regelmäßig stehen. Ihren Anfang nehmen sie in der nasalen Bulbushälfte dicht am Retinarande, in der temporalen Bulbushälfte erst

in 5 mm Entfernung von diesem. Diese 5 mm sind vollkommen frei von Falten. Zwischen je 2 Falten sind an deren peripherem Ende meist 2—4 Nebenfalten, die nach innen hin meist schwinden, indem sie entweder mit benachbarten Falten verschmelzen oder einfach verstreichen. Zwischen den höchsten Teilen der Hauptfalten liegen nur ganz feine und nicht sehr regelmäßige Striae in den Tälern. Häufig ist auch der Fall, daß zwei ihrer Höhe nach als Hauptfalten erscheinende Gebilde nach innen zu einer Hauptfalte verschmelzen. Fast in ganzer Länge ist jede Falte mit einer Reihe feiner Nerpelungen besetzt, nur weit außen fehlen diese, und weit innen werden daraus 3 bis 4 parallele (meridionale) Reihen auf jeder Falte. In Form einer deutlichen, breiten Platte ist das Sims ausgebildet Dorsal und ventral springt es von der Iriswurzel, nasal und temporal von der Proximalfläche der Iris ab, es trägt einen großen Teil der Falten und wird von den Spitzen derselben nur um ein weniges überragt. Auf seiner Distalfläche zeichnen sich die Falten als feine Striche ab. Proximalfläche der Iris radiärstreifig. Pupille ein horizontaler Spalt, in den von dorsal her Irisflocken hineinragen, von ventral her nicht.


Fig. 11. Linsenperipherie der Giraffe.

Eine schwache Ora serrata der Retina ist nasal, wo ja die Ciliarfalten bereits am Retinarande entspringen, ausgebildet. Meist, aber nicht immer, liegen die Retinazäckchen den Hauptfalten auf.

Das Ligamentum pectinatum iridis ist nicht sehr stark und ziemlich pigmentfrei.

Die Linse hat 17 mm Durchmesser und 9,9 mm Achsenlänge. Ihre Peripherie ist schwach jedoch deutlich gekielt und undeutlich kanneliert.

Die Eintrittsstelle des Nervus opticus liegt weit temporal-ventral, sie ist kreisförmig mit 2,7 mm Durchmesser und schwacher Exkavation. Der Sehnerv hat im übrigen 4 mm Dicke.

Das Tapetum verhält sich wie bei Equus (s. u.).

Tragulus meninna *Erxl.*, Zwergmoschustier.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Wiederum ein kurzes Auge, bei dem jedoch die Größe der Hornhaut auffällt. Achse 15,0, Horizontal- und Vertikaldurchmesser 18,0 bzw. 17,6 mm. Hornhaut 14 : 12,5 mm, ihre Tiefe 4,0 mm.

Dicke der Sclera bis 0.2 mm, der Cornea erheblicher, bis 0,8 mm, in der nasalen Hälfte (ähnlich Camelus) dünner wie in der temporalen.

Ciliarköper temporal 4,0, nasal nur 2,0 mm breit, ca. 100 Hauptfalten,

im wesentlichen an der Sclera anliegend. Sims etwa zwischen Cervus und Camelus in der Mitte stehend. Nebenfalten etwa wie bei Cervus. Orbiculus temporal fast 2 mm breit.

Pupille rein oval, ohne erkennbare Irisflockenbildung.

Linse 9,4 : 7,6 mm. Linsenkapsel mit scharfer, kiel- oder simsartiger Erhebung längs dem „Äquator". Sehnerv 1,4 mm dick.

Perissodactyla.

Allgemeines, vgl. bei „Artiodactyla", S. 200.

Tapirus americanus *Brisson*, Tapir.

Material: Zwei Augenpaare, Formol. Das eine von einem fünf Monate alten Tier.

Das erwachsene Auge hat 27,0 mm Achsenlänge, 30 mm Horizontal- und Vertikaldurchmesser. Die Cornea ist annähernd kreisförmig, ihr Durchmesser 19 mm lang. Sulcus corneae mäßig stark ausgeprägt. Die Sclera ist im Augengrunde 1,1 mm dick, am Äquator 0,8 mm, am Hornhautrand 1,1 mm. Die Cornea ist viel mächtiger, sie hat überall 2 mm Dicke. Der Ciliarkörper ist nasal 4,0 mm, temporal 7,0 mm breit, mit sehr schwach ausgebildeter Ora serrata. Zahl der Falten gegen 80, ihre Ausbildung inkl. Sims ähnlich wie bei Rhinozeros (s. u.), doch nicht nur absolut sondern auch relativ etwas gröber und weniger auf die Iris übergreifend. Ligamentum pectinatum pigmenreich. Unterseite der Iris schwach gefältelt. Pupille kreisrund.

Linse ziemlich flach, ihre Achse 6,0 mm, ihr Durchmesser 14,0 mm. Peripherie mit stumpfem Kiel.

Sehnerv 2,8 mm dick, innerhalb der Sclera auf 1,5 mm verdünnt.

Die jugendlichen Augen weisen keine Besonderheiten auf.

Das Ligamentum pectinatum ist, wie ich aus Mikrotomschnitten ersehe, sehr schwach entwickelt. Auch vom Akkommodationsmuskel sind nur wenige schwache Radiärfäserchen sicher erkennbar.

Tapirus indicus *Cuv.*

Das Auge, welches mir in zwei guten Formolexemplaren vorliegt, weist gegenüber der vorigen Art keine Besonderheiten auf.





Rhinoceros bicornis *L.*, Nashorn.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Augenachse 23,4 mm, Horizontal- und Vertikaldurchmesser 27,0 mm. Sclera im Augengrunde 1,8 mm, am Äquator 0,8 mm, am Cornealrand 1,0 mm, Cornea peripher 1,3 mm, zentral 1,3—1,2 mm dick. Die Cornea ist ziemlich klein, ihr Horizontaldurchmesser beträgt 14,0 mm, der vertikale 13,0 mm. Der Sulcus corneae ist sehr schwach.

Eine schwache, mit dem Gebilde im menschlichen Auge kaum konkurrierende Ora serrata ist am Netzhautrande ausgebildet.

Ciliarkörper temporal 7,5, nasal 5,5 mm breit, wovon auf die am stärksten gefältelte Zone temporal 4,9 mm, nasal alles entfällt. Es ist jedoch gar keine scharfe Grenze zwischen der Zone der Hauptfalten und einer peripher davon gelegenen Zone vorhanden, der Übergang ist vielmehr ein hochgradig allmählicher. Er vollzieht sich in der Weise, daß die Hauptfalten zwar in ganz allmählichem Abfall beide Zonen durchsetzen, die Nebenfalten aber in der inneren Zone fehlen — entgegen der Regel — wodurch die innere Zone mit ihren zwar nicht hohen, aber auch nicht sehr windungsreichen Falten recht übersichtlich wird. Faltenfrei ist auch die alleräußerste Zone nicht.

Ein kurzes Sims, welches die Ciliarfalten an ihrem kameralen Rande begrenzt, ist vorhanden. Der Ciliarkörper liegt übrigens nicht vollständig der Sclera an, sondern tritt zum Teil auf die proximale Irisfläche über. Mithin steht das Sims aus dieser heraus. Es ist kürzer als beim Schwein (Fig. 8, S. 201), und die Falten ragen daher weiter als das Sims ins Augeninnere hinein. Zahl der Hauptfalten des Corpus ciliare 96.

Pupille rund.

Linse von 5,0 mm Achsenlänge, 9,0 mm Durchmesser, im übrigen ähnlich ausgebildet wie beim Elefanten.

Sehnerv von 2,5 mm Dicke, beim Passieren der Sclera nicht verdünnt, sondern auf 3 mm verdickt; in der Chorioidea aber auf 2 mm verdünnt; dieselbe Ausdehnung hat denn auch die fast zentral, ein wenig ventral gelegene Papille.

Ligamentum pectinatum feinfaserig.

Mikrotomschnitte zeigen einen sehr kräftigen Akkommodationsmuskel, der der Hauptsache nach radiärfaserig, nach innen hin aber auch zum Teil zirkulärfaserig ist. In seiner ganzen Konfiguration erinnert er sowie auch das schwache, dünnfaserige Ligamentum pectinatum auffallend an die Verhältnisse, die wir beim Menschen antrafen.

Equus zebra *L.*, Zebra.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Die Cornea ist fortgeschnitten, wodurch das Formol zweifellos besser in das Augeninnere eindrang, die Gestalt des unverletzten Bulbus jedoch nicht mehr vollständig zu erkennen ist. Sie dürfte von der des Equus caballus, dessen Auge Soemmerring vortrefflich darstellt, nicht wesentlich abweichen.

Interessant ist, daß das Pferdeauge von dem Zebraauge an Größe noch ein wenig übertroffen wird, obwohl das Zebra ein viel kleineres Tier ist. Mit 49,5 mm Horizontal- und Vertikaldurchmesser übertrifft es nämlich noch das von Soemmerring gezeichnete Pferdeauge um etwa 1,5 mm. Achsenlänge 39,0 mm, Hornhautdurchmesser 33:25 mm.

Die Sclera ist dünner als bei Caballus: im Fundus 1,5 mm, am Äquator und dicht oval von demselben 0,3 mm, am Ciliarkörper 0,5 bis 0,6 mm. Die Cornea hat überall etwa 1,9 mm Dicke, d. i. mehr als bei Caballus.



Fig. 12. Linsenperipherie von Equus zebra.

Das Corpus ciliare, dessen starke Asymmetrie bereits Soemmerring hervorgehoben hat, ist ziemlich flach und hat temporal 16,0, nasal nur 7,1 mm Breite. Das Bild des Faltenapparates ist im Verhältnis zu anderen Huftieren und, wie nach Virchows Angaben wohl anzunehmen ist, auch im Verhältnis zum Pferd ein ungewöhnlich klares. Man zählt mit großer Deutlichkeit 105 Hauptfalten, zwischen denen nur selten Nebenfalten (unvollständig ausgebildete Hauptfalten), regelmäßig dagegen kleine Fältchen (zwei bis vier zwischen je zwei Hauptfalten) stehen. Fast von ihrer überall dicht an der Peripherie gelegenen Ursprungsstelle ab ist jede Falte mit feinen Buckeln besetzt, die an Größe und Dichte pupillarwärts zunehmen und stärkste Ausbildung an der unscharf begrenzten, inneren, etwa 5 mm breiten Zone erfahren. Ein Sims ist an der pupillaren Grenze der Falten vorhanden, jedoch ist es sehr kurz und wird von den gerundeten Faltenspitzen weit überragt. — Die Unterseite der Iris ist fein radiärstreifig. Die Pupille ist wie beim Pferde horizontal-elliptisch mit Irisflocken.

Die Linse hat 13,0 mm Achse und 19,9 mm Durchmesser, wobei sie größer ist als die des Pferdes nach Soemmerring. Ihre Peripherie ist stumpf gekantet und mit deutlicher Kannelierung versehen (Fig. 12).

Das Tapetum chorioideale lucidum nimmt von dorsal nach ventral an Stärke (Glanz) zu, bis es 1 mm dorsal vom Opticuseintritt mit scharfer Horizontallinie plötzlich aufhört (ähnlich wie bei Dama, S. 205).

Die Eintrittstelle des Nervus opticus liegt ventral und ein wenig temporal vom Netzhautzentrum. Der Nerv hat 4 mm Dicke.

Über den feineren Bau der Irisflocken (Traubenkörner) unserer Haussäugetiere siehe Zietzschmann.

Proboscidea, Rüsseltiere.

Allgemeines, vgl. bei „Artiodactyla“, S. 200.

Elephas indicus *L.*, indischer Elefant.

Material: Vier Augäpfel (zwei Augenpaare), Formol.

Diese Augen sind ziemlich kurz gebaut, im übrigen äußerlich ziemlich regelmäßig, innerlich jedoch nicht.

Ich messe bei einem Horizontaldurchmesser von 41 mm und einem vertikalen Durchmesser von 40 mm, eine Achsenlänge von 35,1 mm.

Die Cornea ist oval, mit 23,5 mm horizontalem und 21,0 mm vertikalem Durchmesser. Die Sclera ist ziemlich dick, im Augengrund 3,0 mm, von hier aus sich allmählich verjüngend, bis sie am Äquator und kurz vor demselben 0,9 mm dick ist und am Hornhautrande wieder 1,5 mm Dicke hat. Die Cornea hat überall gleichmäßige, erhebliche Dicke: 2,5 mm. Ein Sulcus corneae ist kaum angedeutet.

Das Corpus ciliare (Fig. 13) weist vor allem die Eigentümlichkeit auf, daß die Retina an dasselbe mit einer Ora serrata grenzt. Diese Eigentümlichkeit, die gesägte periphere Kontur der Netzhaut, die bisher nur aus dem menschlichen Auge bekannt ist, kehrt also beim Elefanten wieder. Sie ist nicht (wie beim Menschen) nasal stärker ausgebildet als temporal, sondern dorsal stärker als ventral. Fig. 14 ist dem dorsalen Gebiet entnommen. — Der Ciliarkörper erwies sich nur wenig asymmetrisch. Nasal hat er 8,1 mm, temporal 10,9 mm Breite, wovon auf die Zone der am bedeutendsten entwickelten Falten nasal und temporal etwa 4,9 mm entfallen — doch läßt sich eine ganz scharfe Grenze zwischen dieser Zone und dem Orbiculus nicht ziehen. Auch zwischen dorsal und ventral besteht eine geringe Asymmetrie: dorsal 9,5, ventral 9,0 mm Breite des Corpus ciliare. (Es scheint also nicht wie beim Menschen zu sein, daß die Ora serrata am bedeutendsten an dem schmälsten Ciliarkörperteil entwickelt wäre.) In einem etwas kleineren Auge fand ich die Asymmetrie stärker, die Entwicklung der Ora serrata jedoch

schwächer. Die Ciliarfalten sind sehr dicklich und reich an feinen Gyri. Proximal setzen sie sich meist in feinere den Orbiculus ciliaris meridional durchziehende Fältchen fort, welche größtenteils den Netzhautrand erreichen. Zwischen diesen treten neue, gleichartige Fältchen auf, welche wiederum meist aber nicht sämtlich den Netzhautrand erreichen. Zwischen

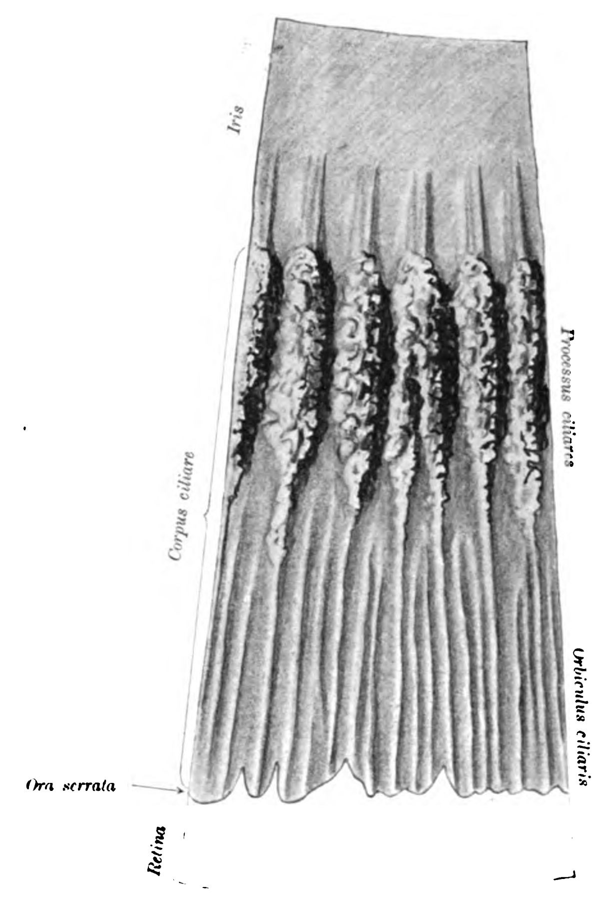


Fig. 13. Ciliarkörper und Iris des indischen Elefanten, von innen gesehen.

der Lage dieser Fältchen und den Zacken des Netzhautrandes läßt sich keine deutliche Beziehung auffinden. Striae ciliares im Sinne O. Schultzes (siehe oben beim Menschenauge) sind nicht auffindbar. Die Zahl der Hauptfalten beträgt 60, während man Fältchen viermal so viel zählt. Ein sehr deutliches Sims ist nicht ausgebildet, jedoch sind oft, vielleicht stets zwei Falten in der dem Horn-

hautrande benachbarten Gegend miteinander verwachsen, so daß zwischen ihnen eine simsähnliche Brücke entsteht. Will man hier von einem Sims sprechen, so ist es gegen die Linse hin viel kürzer als die Ciliarfalten, auch stehen letztere mit ihrem stark gekräuselten, kameralen Rande aus ihm hervor. Distad setzen sich die Hauptfalten ein Stück weit auf die Unterseite der Iris fort, zwar bedeutend niedriger werdend, dennoch dabei ziemlich grob bleibend, und zwar meist so, daß eine solche Irisfalte wiederum sekundär auf sich drei bis vier einzelne erkennen läßt. Abgesehen von diesen Falten, die man der Iris zurechnen wird, liegt das Corpus ciliare ganz der Sclera an und tritt nicht auf die Proximalfläche der Iris. — Pupille kreisrund mit 7,5 mm Durchmesser.

Die Linse hat bei sehr guter Konservierung 7,9 mm Achsenlänge und 15,2 mm Durchmesser. Ihr peripherer Rand zeigt eine schwach angedeutete Kannelierung, an welche sich eine auf die Proximalfläche ausstrahlende Meridionalstreifung anschließt. Die Kannelierung rührt zweifellos von den Ciliarfortsätzen her, die Streifung von Ansätzen von Ciliarfasern.

Der Sehnerv, der ziemlich ventral ins Auge eindringt, hat 4,6 mm Breite. Im Foramum opticum nur 2,5 mm.

Mikrotomschnitte durch den Iriswinkel lassen nicht viel Besonderes erkennen. Ein mäßig starker, ziemlich rein radiär gestreifter Ciliarmuskel, ein anscheinend sehr schwacher Sphincter, ein vielleicht normaler oder etwas reduzierter Dilatator. Etwas Pigment in der Cornealscleragrenze. Der Fontanasche Balkenraum ist mäßig entwickelt, etwa wie bei Gorilla, Orang und Schimpanse.

Elephas africanus *L.*, afrikanischer Elefant.

Hiervon liegt mir nur ein sehr schlechtes, samt anhaftender Körperhaut offenbar einfach in Alkohol konserviertes Auge vor, an welchem nicht mehr viele Feststellungen zu machen sind. Das Auge zeigt aber zweifellos eine ganze Anzahl von Besonderheiten. Es ist bei einer Achsenlänge von etwa 28 mm wesentlich kleiner als bei Elephas indicus, hat aber eine viel mächtigere Sclera (im Augengrund bis 4 mm dick, am Äquator bis 1 mm) und eine Cornea von geradezu kolossaler Dicke: 3,0 mm. Das Corpus ciliare scheint, soweit das Material es feststellen läßt, dem des vorigen Auges zu gleichen. Aber die proximale Irisfläche ist anders beschaffen; die Fältchen auf ihr sind feiner und reichen näher an den Pupillarrand heran.

Soemmerring gibt eine vortreffliche Abbildung dieses Auges, hebt auch mit Recht die Kleinheit desselben hervor und — was ich für sehr wichtig erachte — die um so erstaunlichere Größe der Augenmuskel: „Eo magis autem musculorum oculi stupendam molem toti potius corpori quam oculo adaequantem miraberis; rectorum enim unus quisque ultra quatuor pollices longus et unum cum dimidio latus, cum bulbus, quem amplectuntur, in diametro horizontali sesqui pollicem vix emetiat et ante atque pone admodum sit compressus, constant tamen non mera carna aliorum musculorum more, sed fibrae eorum vere musculares ad explendum orbitae ingentis spatium rudiori quadam cellulosa involuti atque permixti."

(Inhaltsverzeichnis und Schluß der Arbeit folgen im nächsten Heft.)

Referate[1].

Im Interesse einer vollständigen und raschen Berichterstattung wird um Einsendung von Sonderdrucken an den Herausgeber: Privatdozenten Dr. G. Freytag, München 36, Theresienstraße 68, gebeten.

Der Herausgeber dankt gleichzeitig auf diesem Wege allen Einsendern und wird von allen eingegangenen Arbeiten, vergleichend-ophthalmologischen Charakters im nachfolgenden Referatenteil mindestens den Titel anführen, während eine nähere Besprechung vorbehalten bleibt.

I. Anatomie. Entwicklungsgeschichte.

Bedau, K., Das Facettenauge der Wasserwanzen (Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1911, Bd. IIIC, p. 417—456).

Die Wasserwanzen besitzen wohlentwickelte Facettenaugen, die meist typisch acon sind, bei manchen Formen aber Übergänge zu pseudoconen Augen aufweisen. An dem Aufbau jedes Ommatidiums sind 8 Sehzellen beteiligt und 8 Nervenfasern verbinden es mit dem Augenganglion. Bis auf Corixa besitzen alle untersuchten Formen, am schönsten Ranatra linearis und Hydrometra palustris, aber auch Nepa cinerea, Naucoris cimicoides und Notonecta glauca, sowohl im männlichen wie im weiblichen Geschlecht Doppelaugen, die dorsale und ventrale Hälfte der Augen unterscheiden sich voneinander in der Größe und dem Neigungswinkel der Ommatidien und in der Farbe und Dichte des Pigments. Interessant ist, daß bei Notonecta glauca, die bekanntlich die Bauchseite nach oben gerichtet hält („Rückenschwimmer") und bei Hydrometra palustris, dem „Wasserläufer", der sich auf dem Wasser fortbewegt, der ventrale Teil des Auges, bei den anderen aber, die sich im Wasser in der normalen Lage bewegen, der dorsale Augenteil der besser differenzierte ist (dichtere Anordnung der Ommen usw.).

Für Notonecta und Corixa wurde eine Pigmentverschiebung bei Belichtung und Verdunklung nachgewiesen. *K. v. Frisch* (*München*).

[1]) Die in monographischer Form erschienenen Arbeiten sind mit einem * bezeichnet.



Franz, V., Photographien mit ultraviolettem Lichte. Teil II u. III. Vom Vogelauge.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. I, Heft 3, p. 283 bis 289, mit 2 Taf. u. 2 Abbild. im Text, 1910.

Franz, V., Der feinere Bau des Processus falciformis im Auge der Knochenfische.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. I, Heft 4, p. 427 bis 443, mit 3 Taf. u. 4 Abbild. im Text, 1911.

Gstettner, Mathilde, Zur Kenntnis von der Entstehung der Irisfarben (Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. CXXXIV, p. 121).

Im Jahre 1904 (Pflügers Arch., Bd. CV) hat M. Gstettner gezeigt, daß bei Veränderung der Pupillenweite die Iris die Farbe wechselt und diese Farbenveränderungen größtenteils durch Dehnung des Irisgewebes zustandekommen, indem durch die Dehnung der Fasern ihre Doppelbrechung steigt und die Trübung des Gewebes infolgedessen zunimmt. Dabei kommt auch die mit der Dehnung verbundene Änderung der Stellung und Verteilung der Chromatophoren in Betracht. Das Irisgewebe fungiert als trübes Medium, während die Stromazellen durch ihre Färbung die durch den dunklen Hintergrund des Pigmentepithels der Iris bedingte blaue Farbe des trüben Mediums je nach Umständen in Grau, Grün, Hellbraun oder Dunkelbraun überführen. Es waren damals die Fragen offen geblieben, 1. an welches Gewebe die Doppelbrechung gebunden ist, 2. welche Farbe das Pigment der Stromazellen besitzt, 3. ob es wirklich gelingt, alle an menschlichen Augen beobachteten Färbungen durch die Faktoren: Trübes Medium und Pigment, wie sie in der Iris vorkommen, nachzuahmen.

G. konnte die gestellten Fragen durch Neuuntersuchungen folgendermaßen beantworten: Die doppeltbrechende Substanz ist wenigstens großenteils das Bindegewebe. Betreffs der Farbe des Pigmentes ist G. gezwungen anzunehmen, daß die bekannten Variationen, die die Pigmentkörnchen der Stromazellen und diese Zellen selbst durch die Körnchen in ihrer Färbung zeigen, nur der Ausdruck stärkerer oder schwächerer Absorption des Lichtes durch denselben Farbstoff sind, wobei dahingestellt sein soll, ob es Körnchen von gegebener Dicke gibt, die mehr oder weniger des Farbstoffes enthalten, wie es bisweilen den Anschein hat. Denn es kommt vor, daß man zwei anscheinend gleich große Körnchen sieht, von denen das eine gelb, das andere dunkelbraun erscheint, und man kann sich

nicht davon überzeugen, daß letzteres dicker ist. Betreffs der künstlich erzeugten Irisfarben geht aus allen Versuchen hervor, daß das Irispigment höchstwahrscheinlich nur in einer Farbe auftritt, im Gelbbraun; ferner, daß die lichteren Irisfarben auf einem stärkeren Hervortreten des trüben Bindegewebes beruhen, das bis zu mehr oder weniger neutralem Grau führen kann. Ist die Trübung eine zartere und das Irispigment in verschwindenden Quantitäten vorhanden, so entsteht das tiefe Blau, wie man es häufig beim Neugeborenen findet, und welches im Laufe des Lebens, wenn das Pigment sich nicht merklich vermehrt, heller und ungesättigter wird, offenbar wegen zunehmender Derbheit des als trübes Medium wirkenden Bindegewebes. (Hinzutreten des oben genannten Grau.) Mit wachsender Quantität der Pigmentzellen entsteht aus jenem Blau die Farbe der sog. grünlichen Augen (die gelben Flecken dabei verdanken ihre Entstehung einer stärkeren Anhäufung von Pigmentzellen), sodann die gelben und braunen Augen. In dunkelbraunen Iriden sind die Pigmentmassen in Fülle an der Vorderfläche zusammengedrängt.

O. Zietzschmann (Zürich).

Heß, C., Beiträge zur Kenntnis des Tapetum lucidum im Säugerauge.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. II, Heft 1, p. 3—11, Mai 1911.

Heß, C., Beiträge zur Kenntnis regionärer Verschiedenheiten der Netzhaut und des Pigmentepithels in der Wirbeltierreihe.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. I, Heft 4, p. 413 bis 422, m. 4 Taf., 1911.

Johnas, W., Das Facettenauge der Lepidopteren (Zeitschr. f. wiss. Zool., 1911, Bd. XCVII, p. 218—261).

Mit ziemlicher Ausführlichkeit schildert der Verf. die Ergebnisse seiner Untersuchungen, die an einer beträchtlichen Anzahl verschiedener Schmetterlingsarten angestellt wurden, ohne daß Tatsachen von allgemeinerem Interesse gefunden worden wären. Es sei nur erwähnt, daß die helle „Schaltzone" der Retinula, welche das Rhabdom von den körnigen Retinulazellen trennt, als eine direkte Fortsetzung der Kristallkegelhülle erkannt wurde. Im übrigen ergab sich wenig Neues, und die verschiedenen Gattungen zeigten eine weitgehende Übereinstimmung im Bau ihrer Augen. *K. v. Frisch (München).*

Keil, R., Rechtsseitiger Mikrophthalmus congenitus beim Kalbe.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. II, Heft 1, p. 23—26, mit 1 Taf., Mai 1911.

Krauß, W., Beiträge zur Anatomie, Physiologie und Pathologie des orbitalen Venensystems; zugleich über orbitale Plethysmographie (Arch. f. Augenheilkunde, 1910, Bd. LXVI).

Zur Untersuchung der Anatomie der Orbitalvenen wurden, um die topographischen Verhältnisse intakt zu erhalten, nach Injektion alkoholischer Quecksilberoxydlösungen Röntgenaufnahmen vor der Präparation am Schädel oder am herausgenommenen Orbitalinhalt gemacht. Es fanden sich meist drei größere Venenstämme: Vena ophthalmica superior, lacrimalis und ophthalmica inferior. — Erstere ist die Hauptvene und ihr Gebiet entspricht oft, aber nicht immer dem der gleichnamigen Arterie. Die V. lacrimalis ist fast stets ein Ast der V. ophth. sup. — Die dritte verhält sich sehr verschieden. — Alle drei sind zugleich Sammel- und Durchgangsvenen vom Schädel zum Gesicht, vollständig klappenlos und durch ausgedehnte Anastomosen verbunden. — Diese Anastomosen finden sich vorn und hinten und können um den Bulbus einen, ja zwei Anastomosenringe bilden.

Die V. ophth. sup. steht hinten direkt oder indirekt mit dem Sinus cavernosus, oft auch mit Meningeal- und Pialvenen in Verbindung. Mit mehr oder weniger scharfem Abstieg geht sie meist zum Sin. cav. hinab und zeigt zwischen Periorbita und Dura eine Verengerung. Auch nach vorn nach Kreuzung mit dem M. abl. sup. wird sie enger. — Vorn bestehen mit den Vv. frontalis, supraorbitalis und angularis Verbindungen verschiedener Art. — Die V. lacrimalis teilt sich nach vorn von ihrer Einsenkung in die V. ophth. sup. in mehrere Äste für Tränendrüse, äußeren Orbitalrand und durchs Jochbein zum äußeren Lidwinkel. —

Die V. ophth. inf. sammelt das Blut vom Orbitalboden und hat Verbindungsäste direkt oder indirekt zur V. facialis ant., sehr selten geht ein Ast durch die untere Orbitalfissur. — Das Kaliber aller Orbitalvenen schwankt sehr. Venenklappen fehlen im intraorbitalen Verlauf, sie fanden sich mehrfach an den Austrittsstellen nach dem Gesicht zu, wohin sie sich auch öffnen. — Die anatomischen Voraussetzungen für einen Abfluß des Blutes nach allen Seiten sind gegeben. —

Die orbitale Plethysmographie sollte Klarheit bringen, ob durch Kompression der Gesichtsvenen besonders der Vena facialis ant. eine Stauung

in der Orbita und damit eine Vermehrung des Volumens verursacht wird. Derartige Volumschwankungen können nur durch Vortreten von Bulbus und Lidern erwiesen werden, da nach allen anderen Seite starre Wände einen Ausgleich unmöglich machen. Auch die Fissura orbitalis inf. ist durch straffes Gewebe geschlossen. — Die Darstellung der Volumsänderung des Orbitalinhalts gelang durch Aufsetzen einer luftdicht schließenden Kapsel auf den Orbitaleingang, vermittels deren eine graphische Registrierung nach einer der üblichen Methoden möglich wurde. — Diese Kapsel, mit der von Zahnärzten verwendeten roten Abdruckmasse luftdicht auf beide Orbitalwände aufgesetzt, trägt nach vorn eine Glasplatte, die Augen- und Lidbewegungen, sowie mit dem Augenspiegel Hintergrundveränderungen wahrnehmen läßt. — Kleine Zuleitungsröhren sind außen luftdicht in die Kapsel eingelassen. In Verbindung damit wurde je ein Pistonrecorder oder ein Schenkscher Tonometer gebracht. — Die Aufzeichnung erfolgte auf einer Elektrokymographiontrommel. —

Diese Methode gibt, nach Erledigung der zum Ausschluß technischer Fehler nötigen Voruntersuchungen, sichere Resultate, bei denen ein Vor- oder Rückwärtstreten der Lider ungehindert erfolgen kann. — Es wurden über 100 Personen meist doppelseitig untersucht. —

Zunächst sind sehr kleine, steile pulsatorische und flache respiratorische Erhebungen zu erwähnen. Beide differieren bei verschiedenen Personen, meist sogar in den Kurven der beiden Orbitae einer Person wegen Verschiedenheit lokaler, anatomischer, physiologischer Verhältnisse. (Weite der Orbita, Fettpolster, Tonus der Muskeln, Füllungszustand der Gefäße, Größen und Prominenz des Bulbus u. a. m.) — Qualitatives und quantitatives Verhalten des Pulses und der Atmung bzw. deren Frequenz, Hustenstöße, sind von Bedeutung. — Auch Schluckbewegungen ergaben in Einzelfällen ein Zurücktreten des Augapfels. —

Das Verhalten des Augenlides und der Lidmuskeln ist von Einfluß (Weite der Lidspalte, Schwere des Lides). Auch Größe und Schwergewicht des Auges und der Tonus der Lidmuskeln, sowie des Schließmuskels der Augenhöhle sind zu berücksichtigen. —

Der reflektorische Lidschluß kommt durch feine absteigende Zacken zum Ausdruck; willkürlicher Lidschluß gibt je nach Intensität (Blinzeln oder kräftige Orbiculariskontraktion) stärkeren Ausschlag, der einer Zurückdrängung des Bulbus entspricht.

Auch bei ausgiebigen Augenbewegungen tritt der Bulbus etwas in die Augenhöhle zurück, und zwar bei offener und geschlossener Lidspalte. —

Bewegungen des Kopfes lassen den Bulbus etwas hervortreten. —

Passives Hochheben der Beine bewirkt Hervortreten des Augapfels. Das Gegenteil plötzliche Kälteeinwirkung durch ein Bad.

Nach diesen Vorarbeiten wurde die Physiologie des orbitalen Blutabflusses untersucht, der bisher nicht übereinstimmend feststand. — Die anatomischen Untersuchungen (und zwar gleicherweise Injektion wie Präparation) erlauben nach Verf. den Schluß, daß der Abfluß des venösen Blutes nach allen Seiten in gleicher Weise erfolgen kann. — Die physiologische Frage, wie im einzelnen Falle der Abfluß tatsächlich erfolgt, ist nur am Lebenden zu lösen. Die orbitale Pletysmographie weist nun eine vorübergehende Stauung nach bei Kompression jener Venen, die bei der betreffenden Kopfhaltung den Abflußweg bilden. Vergleiche der Resultate bei aufrechter, vornüber oder seitlich geneigter Kopfhaltung und bei Rückenlage. — Individuelle Schwankungen, anatomisch begründet, kommen vor. — Es wurden Vena jugularis int. und V. facialis ant. komprimiert. Hautverschiebungen sind dabei zu vermeiden, da sie im Plethysmogramm sichtbar werden. — Bei Kompression der beiden Venae jugulares in Rückenlage tritt in den Orbitalvenen erhebliche Stauung ein. — Einseitige ruft auf der gleichen Seite starke, auf der anderen weniger starke Stauung hervor. — Eine Kompression der V. fac. ant. ergab nur selten eine leichte Stauung in der Orbita. — Bei aufrechter Körperhaltung und gerade gerichtetem Kopfe ergab Kompression der V. jug. den gleichen Erfolg wie in Rückenlage. Drehung des Kopfes ergibt Stauung in der Orbita der Drehrichtung. — Kompression einer V. fac. ant. ergab auf der gleichen Seite stärkere, auf der Gegenseite schwächere Stauung in der Orbita. — Wurde der Kopf rechts seitlich der Schulter zugeneigt, so konnte man bei Kompression der rechten V. fac. ant. noch deutliche Stauung in der linken Orbita erzeugen. Kompression der rechten V. jug. rief bei dieser Kopfhaltung sowohl rechts als auch links orbitale Stauung hervor; wurde nun die rechte V. fac. dazu komprimiert, so wurde die Stauung, die inzwischen schon etwas zurückgegangen war, wieder stärker, und zwar beiderseits.

Bei vornübergebeugtem Kopf traten alle Erscheinungen in der gleichen Weise auf, nur waren sie quantitativ verschieden; bei Kompression der V. fac. ant. war der Exophthalmus jetzt stärker als bei aufrechter Kopfhaltung, aber immer noch schwächer als jener bei Kompression der V. jug. —

Also kann das Blut der Orbita nach allen Richtungen abfließen. In der Haltung des Kopfes ist die wesentliche Ursache dafür gegeben, ob im Einzelfalle der Blutabfluß vornehmlich nach vorn oder nach hinten erfolgt. —

Verf. fand unter vierzig anatomisch untersuchten Orbitae fünf (an vier Leichen), die ausgedehnte Varikositäten der Orbitalvenen aufwiesen, ebenso unter vier Augenhöhlen Neugeborener in einem Falle die gleiche Erkrankung. Außerdem beobachtete er einen Fall von intermittierendem Exophthalmus, der auch plethysmographisch untersucht wurde. Zwischen dem klinischen Bilde der Varicen der Orbita und dem des intermittierenden Exophthalmus besteht kein Unterschied. Die 42jährige Frau merkte seit einem bis zwei Jahren, daß ihr rechtes Auge beim Bücken, bei anstrengender Arbeit und anfallsweise kurz vor den Menses vortrat. Es bestand bei aufrechter Kopfhaltung rechts leichter Exophthalmus, der bei Rückenlage etwas zunahm. Die rechte Pupille war etwas enger als die linke, Reaktion normal. — Im Augenhintergrund waren rechts die Arterien auffallend weit, die Venen eng, links war es umgekehrt. Beim Bücken, starker Exspiration, bei Husten, bei Kompression der rechten und auch der linken V. jug. int. sowie der rechten V. fac. ant. beim Hintenüberneigen des Kopfes und bei Linksdrehung desselben trat deutlicher doch wechselnd starker Exophthalmus auf. — Nach einem Jahre, während dessen einzelne heftige Anfälle aufgetreten waren, trat plötzlich Abnahme der Sehschärfe ein. — Es fand sich rechts Amaurose, geringe Druckempfindlichkeit des Bulbus. Ophthalmoskopisch trat nach einigen Tagen geringe Schwellung und Rötung der Pupille ein. Verf. denkt an eine Blutung in die Opticusscheiden als Ursache. Eine spätere Untersuchung ergab Atrophie des Opticus. — Die pletysmographische Untersuchung dieses Falles ergab, abgesehen von geringen Abweichungen, daß die Erscheinungen und Veränderungen der normalen Orbitalkurve im selben Sinne ablaufen, nur ist die Intensität der einzelnen Ausschläge größer und die Zeit, in der sie ablaufen, länger. — Ähnliche geringere Anzeichen in den Kurven des linken Auges deuten darauf, daß auch in der linken Orbita geringe Varikositäten bestehen. —

Die anatomischen Untersuchungen der Abweichungen der Orbitalvenen sind vielfach; so fand sich die V. ophth. sup., die im Bereich der oberen Orbitalfissur fast stets sehr eng ist, einmal vor dem Sinus cav. erweitert. Vorn, nach der Kreuzung mit dem M. obl. sup., ist die V. ophth. sup. eng und teilt sich hier meist in zwei Äste nach oben zur V. supraorb. front. und nach abwärts zum inneren Lidwinkel und zur V. fac. ant. Die Teilungsstelle liegt meist orbitalwärts von der oberen Obliquussehne, sie kann aber auch facialwärts liegen, so daß dann ein Druck auf das ungeteilte, zwischen Bulbus und Sehne verlaufende Gefäß zur Stauung führen kann. — Diese Vene neigt zu Dilatationen, die dann orbitalwärts von der Obliquussehne liegen. — Die Gründe hierfür sind 1. ihr Verlauf,

der fast horizontal, ja manchmal etwas bogenförmig mit Anstieg nach vorn und hinten erfolgt. Umkehr des Blutstromes, wie er bei Änderung der Kopfhaltung eintreten kann, führt zu Stauung. 2. Die Vene ist nur locker ins orbitale Fett eingebettet. 3. Die Verengerungen vorn und hinten müssen einen schnelleren Ausgleich erschweren. 4. Die Anastomosen sind gerade an diesem Teil oft klein. 5. Die Vene erhält ihren hauptsächlichsten Blutzufluß durch Ciliar-, Vortex- und Tränendrüsenvenen. — Für die V. ophth. inf. liegen die Verhältnisse unter Umständen ähnlich, sie kann, wenn stärker entwickelt, als Abfluß für den Sinus cav. dienen. Sie mündet meist in die dort enge V. ophth. sup. kurz vor deren Eintritt in den Sinus cav. und ist dort nicht selten verengt. — Vorn kann sie zur Sehne des M. obl. inf. in ähnliche Beziehungen treten wie die V. ophth. sup. zum Obl. sup. — und so kann auch hier Stauung eintreten. —

Da die Orbitalvenen ausgedehnte Beziehungen zu Gehirnvenen besitzen, kann Überfüllung der Orbitalvenen vom Gehirn her zur Stauung in der Orbita führen, wenn die vorderen Abflußwege verengt sind und ein Ausgleich nach der Schläfengegend und der Nase nur in geringem Maße möglich ist. Das normal anatomische Verhalten erleichtert das Eintreten von Stauungen und Erweiterungen. In einem Falle war die Entstehung von Varikositäten in der Orbita möglicherweise auf eine Verengerung der Vena fac. ant. zurückzuführen.

Aus seinen anatomischen Präparaten schließt Verf. 1., daß Varikositäten leichteren Grades vorkommen, ohne daß gleichzeitig ein Abflußhindernis vorliegt. 2. Fand er Varikositäten bei Behinderung des Abflusses nur nach vorne. 3. Dasselbe bei Behinderung des Abflusses nur nach hinten, sowie 4. solche bei Behinderung nach vorn und hinten. — Verf. glaubt, daß es Varikositäten geringeren Grades gibt, ohne nachweisbares Stromhindernis, und daß dieselben erst stärker werden, wenn ein Abflußhindernis vorn oder hinten oder gar an beiden Seiten besteht. Diese Varikositäten können in der Anlage schon bei der Geburt vorhanden sein. Möglicherweise könnten solche Varicen auch für Erkrankungen des Augapfels ätiologisch in Betracht kommen (Venenthrombose). Diese Auffassung wird durch klinische Beobachtungen gestützt. —

Zu der einschlägigen Frage nach dem Wesen des pulsierenden Augapfels bringt Verf. einen Beitrag zunächst durch Schilderung eines selbst beobachteten Falles. Bei einer 35jährigen Näherin bestand intermittierender Exophthalmus. Bei aufrechter Kopfhaltung fand sich Exophthalmus, der bei Hemmung der Blutzufuhr durch Kompression der Carotis, bei Inspiration und in Rückenlage noch zunahm. Bei Kompression der Jugu-

laris, bei verstärkter Expiration und beim Vorwärtsneigen des Kopfes trat Exophthalmus auf. — Am Augapfel waren deutliche Pulsationen zu erkennen, die bei Behinderung des Blutzuflusses schwächer, bei Behinderung des Blutabflusses stärker wurden. — Neben der Orbita fand sich eine variköse Geschwulst, deren venöses Geflecht sich nach der Schläfengrube und nach der Orbita hin verfolgen läßt. — Die Stauung bzw. Erweiterung an orbitalen Venen erstreckt sich, wie die ophthalmoskopische Untersuchung ergab, nicht auf die mit der Vena centr. retinae in Verbindung stehenden Venen. — Es fanden sich zahlreiche kapilläre Angiome im Gesicht, sowie eine Asymmetrie des Gesichtsschädels. Das Leiden war nach der Anamnese angeboren und muß auf angeborene Varicen der Orbitalvenen zurückgeführt werden. Möglicherweise besteht in der Schläfengrube eine variköse Gefäßgeschwulst mit Verbindungen nach der Orbita. — Schwierig ist die bestehende Pulsation zu erklären. Gegen das Bestehen eines nicht abgekapselten Angiomes venöser Natur in der Orbita spricht der Umstand, daß in diesem Falle wohl dauernd Exophthalmus bestehen müßte. Verf. nimmt nun an, daß der Tumor an der Schläfe eine angiomatöse Bildung sein könne, der die Pulsation durch ein oder mehrere größere arterielle Gefäße mitgeteilt sei. Diese Pulsation könnte durch Vermittlung von varikösen Venen auf die Orbita übergreifen. —

Zur Erklärung solcher Pulsationserscheinungen wurde von verschiedenen Autoren 1. eine Fortpflanzung der Gehirnpulsation auf die Orbita angenommen. 2. der Puls der normalen Carotis im Sinus cavernovus dafür verantwortlich gemacht. — Eine weitere Möglichkeit erörtert Verf. Schon der normale Orbitalinhalt zeigt Pulsationen, die plethysmographisch nachweisbar sind. — Im stärkeren Maße pulsiert der intermittierende Exophthalmus. — Das Sichtbarwerden kann begünstigt werden durch eine gewisse Größe der Art. ophth., durch starke Dilatation der Venen, durch hochgradige Fettatrophie und durch starke Erschlaffung der Fascia tarsoorbitalis und Dehnung der Augenmuskeln. —

F. Ruhwandl (München).

Lenhossek, M. v., Über das Ganglion ciliare (Anatom. Anzeiger. Ergänzungsheft zum XXXVII. Bd. [Verhandlungen in Brüssel]).

Nach v. Lenhossek sind die Nervenzellen des Ganglion ciliare beim Huhne alle unipolar; der Fortsatz geht ungeteilt in die Ciliarnerven über. Das Ganglion erhält beim Huhne nur eine Wurzel vom Oculomotorius, die aus dicken Fasern besteht, die alle im Ganglion zu enden scheinen. Der Körper der Ganglienzellen ist von Amphicyten (Mantelzellen) umgeben, die am Fortsatzpole eine kegelförmige Anhäufung

bilden. Der Fortsatz geht geradlinig, ohne Windungen durch den Amphicytenkegel hindurch. Die Endigung der Oculomotoriusfasern an diesen Zellen ist nur bei wenigen so einfach wie beim Embryo (die herantretende Faser teilt sich in zwei Arme, die die Zelle umgreifen); bei den meisten Zellen löst sich die Faser bereits im Amphicytenkegel büschelartig auf, so daß die Einzeläste im Kegel den Nervenzellfortsatz geflechtartig umgeben. Das Endgeflecht tritt gewöhnlich nur zum polaren Teile der Zelle in Beziehungen; ausnahmsweise enden die Äste an der gesamten Oberfläche der Zelle. Das Ganglion ciliare des Huhnes ist weder ein sympathisches noch ein cerebrospinales Ganglion; es ist histologisch ein Ganglion sui generis; in physiologischer Hinsicht ist es ein „motorisches Ganglion", ein Schaltganglion zwischen Oculomotorius und inneren Augenmuskeln. Die Beziehungen zum Sympathikus und Trigeminus sind zum mindesten so gering, daß man von einem Ganglion oculomotorii sprechen kann. Beim Menschen steht das Ganglion ciliare in seinem histologischen Baue noch weiter entfernt von einem sympathischen Ganglion, das im Grenzstrange typisch multipolare Elemente mit schlanken Dendriten besitzt, die weit in das Zwischengewebe ausstrahlen und denen Amphicyten fehlen. Die Zellen des Ciliarganglion sind dagegen unipolar, nur mit Pseudodendriten versehen. Die Endigung der Oculomotoriusfasern erfolgt beim Menschen ausschließlich in Form eines die Zelle gleichmäßig umfassenden zirkulären Geflechtes. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

de Lieto Vollaro, Neue Beiträge zur Kenntnis der feineren vergleichenden Morphologie der Zellen der Cornea propria (deutsche Übersetzung von G. Freytag).

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. I, Heft 3, p. 334 bis 347, mit 4 Taf. und Heft 4, p. 452 bis 472, mit 14 Abbild. im Text, 1910 und 1911.

Moroff, Th., Über die Entwicklung des Facettenauges der Crustaceen (Biolog. Centralbl., Bd. XXXI, p. 144—150).

Auf frühen Stadien ist die Anlage des Facettenauges bei Palaemon eine Epithelverdickung, in der die Kerne ungemein dicht gedrängt liegen und Zellgrenzen nicht zu erkennen sind. Die Kerne ordnen sich in Schichten, parallel der Oberfläche des Epithels, und andererseits zu Säulen, senkrecht zum Epithel, deren jede einem späteren Ommatidium entspricht. Ein großer Teil der Zellen und Zellkerne wird eingeschmolzen und inmitten dieser sich auflösenden Massen differenzieren sich die Rhabdome und die lichtbrechenden Teile des Auges. Aus dem Chromatin der auf-

gelösten Kerne wird das Pigment des Auges. Die Retinulazellen, als deren Ausscheidungsprodukt das Rhabdom galt, gruppieren sich um dieses erst, nachdem es längst (aus dem Material der aufgelösten Zellen) gebildet ist.

Nur der außerhalb der Basalmembran gelegene Teil des Auges ist ektodermaler Herkunft. Die Ganglien entstehen aus dem Mesoderm; auch hierbei löst sich von den ursprünglich dicht gedrängten Kernen ein großer Teil auf und es entstehen an ihrer Stelle die Nervenfasern und die weiße Substanz der Ganglien. Auch hier entsteht aus dem Chromatin von aufgelösten Kernen Pigment. Die Basalmembran, welche die Scheide zwischen ekto- und mesodermalem Augenteil bildet, weist auch embryonal keine zellige Struktur auf. *K. v. Frisch* (*München*).

Schock, K., Die Endausbreitung des Nervus sympathicus in der Iris.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. I, Heft 3, p. 293 bis 312, mit einer Taf., 1910.

Stargardt, K., Kurzsichtigkeit beim Affen.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. II, Heft 1, Mai 1911, p. 27—36, mit 2 Abbild. im Text.

II. Physiologie.

1. Sehakt.

Best, F., Die Bedeutung der Hemianopsie für die Untersuchung des optischen Raumsinnes (Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie, Bd. CXXXVI, p. 248).

Best hat das Sehen bei Hemianopsie untersucht und ist auf eine Reihe von Fragen gestoßen, die unter dem Standpunkt einer nativistischen Lösung des optischen Raumproblems ihre beste Erklärung finden, so vor allem die Übereinstimmung der vertikalen Trennungslinien bei vollständiger Hemianopsie mit den Längsmittellinien der Sehfelder. Es werden ferner die Lokalisation diaskleraler Lichtreize, der Wert der Netzhautstelle für die Anregung der Fusion, die eventuelle Kontrastfunktion der blinden Netzhauthälften, sowie der Einfluß der blinden Netzhauthälften auf das Augenmaß des Hemianoptikers besprochen.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Gleichen, A., Über die Stellung der Pupille innerhalb des optischen Systems des menschlichen Auges (Archiv f. Augenheilk., Bd. LXVI).

Die Untersuchung des Verf. geht davon aus, daß in optischen Systemen die sphärische Aberration stark geneigter Bündel um so mehr bemerkbar wird, je größer das Öffnungsverhältnis (d. h. das Verhältnis von Blendendurchmesser zu Brennweite) ist. — Dies Verhältnis ist am menschlichen Auge (Pupillendurchmesser = 8 mm, zur vorderen Brennweite = 15 mm) sehr groß. Trotzdem läßt sich zeigen, daß für das ältere und neuere schematische Auge von Helmholtz und jenes von Listing die Pupille eine überaus günstige Stellung einnimmt hinsichtlich der Vermeidung der Comabildung. Coma ist ein Teil einer kaustischen Linie, der die Spitze mangelt, weil infolge starker Strahlenneigung ein wichtiger Teil des Strahlenbündels, der Fundamentalstrahl, nicht eintreten kann. — Solche Comabildung schädigt die peripherische Abbildung sehr und es ist daher nötig die Blende so zum System zu stellen, daß möglichst alle Fundamentalstrahlen durchtreten. Diese Fundamentalstrahlen schneiden die Achse an verschiedenen Punkten, die sich im allgemeinen auf eine kleine Strecke zusammengedrängt finden.

Der Schnittpunkt eines achsennahen Fundamentalstrahles nimmt eine feste, durch die Konstanten des Systems und die Objektentfernung bestimmte Lage ein. Man nennt diesen Schnittpunkt den Mittelpunkt der natürlichen Blende. Nimmt man — ohne großen Fehler — an, daß durch diesen Punkt alle Fundamentalstrahlen durchgehen, so kann man, wenn dieser Punkt und die Lage und Größe der Pupille bekannt ist, feststellen, welches Gebiet des Gesichtsfeldes frei von Coma abgebildet wird. Da das Gesichtsfeld für den Objektraum festzustellen ist, muß der Mittelpunkt der natürlichen Blende im Objektraum gesucht werden. Er ist dem wahren Mittelpunkt der natürlichen Blende konjugiert, d. h. der Schnittpunkt des im Objektraum verlaufenden Fundamentalstrahles mit der Achse. Ebenso ist die Eintrittspupille aufzusuchen. —

Die ausführliche Durchrechnung an den schematischen Augen ergibt für das neuere schematische Auge nach Helmholtz ein objektseitiges Gesichtsfeld von 131° 20′, für das ältere von 142° 10′ und für das schematische Auge von Listing 123° 30′. —

Also ergibt sich in allen drei Fällen ein sehr ausgedehntes comafreies Gesichtsfeld.

F. Ruhwandl (München).

Pick, A., Zur Psychologie des konzentrisch eingeengten Gesichtsfeldes (Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie, Bd. CXXXVI, p. 101). *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Sicherer, O. v., Untersuchungen über die Refraktion der Augen der Süßwasserfische.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. I, Heft 4, p. 481 bis 488, mit einer Abbildung im Text, Jan. 1911.

Thorner, Walther, Die Grenzen der Sehschärfe (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Mai—Juni 1910, p. 590—607).

Nach kurzem Überblick über die bisher angestellten Versuche, die sich mit der subjektiven Feststellung der Leistungsfähigkeit des Auges beschäftigen und über die damit erzielten verschiedenartigen Resultate stellt Verf. die Frage: Wodurch ist eigentlich die letzte Grenze der Sehschärfe gegeben? Er beantwortet die Frage, ob die Sehschärfe in das Ungemessene wachsen könne bei besonders gutem Bau der optischen Medien mit „Nein". Die Grenze der Sehschärfe hängt mit der Natur des Lichtes zusammen; sie wird durch die Größe der Pupille und die von ihr abhängigen Beugungserscheinungen gegeben.

Verf. beanstandet, daß die Beugungserscheinungen bisher bei den praktischen Untersuchungen über die Sehschärfe zu wenig Berücksichtigung gefunden haben. Zu diesem Zwecke stellte Verf. größere Versuche an. Zur Ausschaltung der Refraktionsfehler des eigenen Auges bediente er sich eines astronomischen Fernrohres von etwa fünffacher Linearvergrößerung. Als Proben dienten schwarze Tafeln, auf denen parallele Linien verschiedener Breite sich befanden. Ferner wurde an photographisch verkleinerten Sehproben anderer Autoren die Beeinträchtigung durch die Beugung der Strahlen studiert. Als beste Sehprobe für rein wissenschaftliche Zwecke bezeichnet Verf. schmale, parallele Linien in kreisförmigem, drehbarem, dunklem Felde. Die Probe soll transparent sein und von hinten beleuchtet werden.

Verf. kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schlusse, daß höhere Sehschärfegrade als eine fünffache bei einem Pupillendurchmesser von 8,0 mm nicht möglich seien. Abgesehen von anderen Momenten werde die Sehschärfe durch die Weite der Pupille in letzter Linie begrenzt. Deswegen glaubt Verf., daß auch die sehr hohe Sehschärfe mancher Vögel nicht durch die Weite der Pupille bedingt sei, sondern durch die Übung und Kombinationsgabe. Verf. weist auch darauf hin, daß die schlitzförmige Pupille mancher Vögel in ihrem Auflösungsvermögen einer gleichmäßig verengten bedeutend überlegen ist.

Die Ausbildung der Zapfen endlich braucht nach Thorner nicht feiner zu sein als sie es ist. „Eine wirkliche Vergrößerung des Auflösungsvermögens des Auges ist nur möglich durch eine Vergrößerung des Organs, wie wir sie künstlich durch unsere Fernrohre ausführen."

R. v. Heuß (*München*).

Wiener, O., Über die Möglichkeit einer stereoskopischen Projektion ohne Ablenkungsprismen mit weißen Teilbildern (Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie, Bd. CXXXVI). *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

2. Akkommodation.

Abelsdorff, G., Über das Verhalten des Pecten bei der Akkommodation des Vogelauges.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. I, Heft 3, p. 290 bis 292, 1910.

Linsenmeyer, J., Vergleichende Untersuchungen über die Möglichkeit einer Fixierung der äußeren Linsenform.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. II, Heft 1, Mai 1911, p. 37—78, mit 3 Abbild. im Text.

Wychgram, E., Kiel, Die Akkommodation des Schildkrötenauges (Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde, Nov. bis Dez. 1910, p. 604—610).

W. hat weitere Versuche zu obiger Frage angestellt. Sie sollen Ergänzungen zu den Beerschen Versuchen darstellen und die neueren Theorien widerlegen. W. betrachtet es als wesentlich, daß die Linse durch „eigene innere elastische Formungskraft" die für das erforderliche höhere Brechungsvermögen nötige Gestalt annimmt. — W. lehnt die Heßsche Erklärung für das Zustandekommen des Lentikonus anterior, nämlich den aktiven Druck der Binnenmuskulatur ab. Er erachtet den ciliaren Apparat für eine derartige Arbeit als zu fein; ferner müsse bei eröffnetem Bulbus die Linse durch den Druck der Ciliarfortsätze nach hinten gedrängt sein; dies sei aber nicht der Fall, vielmehr finde sich zwischen Ciliarfortsätzen und Linsenvorderfläche ein feiner Spalt, kein festes, anpressendes Aufliegen. (Das illustrierende Bild ist leider wenig klar. Ref.) Entgegengesetzt fand B. im ruhenden Auge die Zonula-

fasern und die beiden vorderen Lagen, welche die Abflachung der Linsenvorderfläche zu bewirken haben, straff gespannt.

W. untersuchte die herauspräparierte Linse und fand, daß der vordere dem vorderen Pol entsprechende Teil eine paraboloide Form habe, der übrige Teil entspreche einer Kugelkalotte. An dem vorderen Teil des Kernes fand sich an den seitlichen Flächen eine Einziehung, während sonst der Kern von der Corticalis in gleich dicker Schicht umschlossen wird.

W. schließt aus diesen Befunden, daß sowohl Kern als auch Corticalis eines sehr kräftigen Zuges bedürfen, um eine abgeflachte Form zu erhalten.

Er bildet die Form einer isolierten und einer akkommodierten Linse neben einer in Ruhe befindlichen Linse ab. Außerdem wurden Übersichtsbilder über die vorderen Abschnitte ruhender und akkommodierter Linsen abgebildet, die in z. T. recht anschaulicher Form die Bildung des Lentikonus anterior dartun.

W. kommt zu folgenden Schlüssen: „Die Form der akkommodierten Linse kommt durch Entspannung der Aufhängevorrichtung zustande, welche bei Kontraktion des Ciliarmuskels eintritt. Die leichte Einsenkung der seitlichen Flächen, wodurch der Lentikonus charakterisiert wird, entsteht durch die Miosis; sie bedeutet optisch keine Refraktionserhöhung. Ihren Hauptzweck sucht W. in der Abblendung von Randstrahlen schiefer Incidenz. *R. v. Heuß* (*München*).

3. Pupillenbewegung.

Michailow, S., Die Entwicklung der Pupillen- und anderer Reflexe bei neugeborenen Säugetieren (Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. CXXXIII, p. 71).

Michailow hat sich mit der Entwicklung speziell der Pupillenreflexe bei neugeborenen Hunden und Meerschweinchen befaßt. Seine Resultate sind für den Hund:

1. Bei jungen Hunden, die, wie bekannt, mit geschlossenen Augen zur Welt kommen, präexistieren der Pupillar- und andere Augenreflexe nicht in fertiger und vollentwickelter Weise schon bei der Geburt, sondern diese gelangen erst in den ersten Tagen des extrauterinen Lebens zur Entwicklung, wobei sie natürlich als vererbte aufzufassen sind.

2. Neugeborene Tiere verfügen zur Zeit der natürlichen Augenöffnung schon über alle Pupillaraugenreflexe in wohlentwickelter Form.

3. Verschiedene dieser Reflexe entwickeln sich in verschiedener Frist nach der Geburt des Tieres.

4. Früher als die anderen kommt der Reflex der Nickhautkontraktion bei Reizung des Vagosympathicus zur Entwicklung — nach Erreichung des Alters von drei Tagen.

5. Nach fünf Tagen beginnt die Pupille auf Lichtreiz zu reagieren.

6. Nach fünf Tagen ist auch die Reaktion der Pupille auf Schmerzreiz bedeutender Intensität deutlich ausgesprochen.

7. Der gewöhnliche durch Reizung des Vagosympathicus bedingte Pupillarreflex tritt zum erstenmal auf, wenn das Tier das Alter von sieben Tagen erreicht hat.

8. Bei Reizung des Vagosympathicus tritt Hervorrücken des Augapfels nach außen ein, wenn das Tier das Alter von acht, mitunter auch nur von sieben Tagen erreicht hat.

9. Der Pupillar- und die anderen Augenreflexe entwickeln sich folglich nur einige Tage früher, als ihr Vorhandensein für den Organismus in dieser oder jener Lebenslage notwendig erscheinen könnte.

Für das Meerschweinchen kam M. zu folgenden Resultaten:

1. Neugeborene Meerschweinchen, die bekanntlich mit offenen Augen zur Welt kommen, verfügen gleich von der Geburt an über wohlentwickelte oculo-pupilläre Reflexe.

2. Diese Reflexe entwickeln sich wahrscheinlich in den letzten Tagen des intrauterinen Lebens. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Sachs, M., Zum Nachweis der hemiopischen Pupillarreaktion (Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. CXXXVI, p. 402).

Sachs beschreibt einen Apparat zum Nachweis der hemiopischen Pupillarreaktion, den er selbst noch nicht erprobt hat, der aber gestattet, den ganzen mit der Frage der hemianopischen Pupillarreaktion zusammenliegenden Komplex von Problemen in den Kreis exakter Untersuchungen zu ziehen. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

4. Pigmentwanderung.

Demoll, R., Über die Wanderung des Irispigments im Facettenauge (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool. u. Physiol., 1911, Bd. XXX, p. 169—180).

Da die bisherigen Versuche, histologisch oder physiologisch (durch elektrische Reizung) eine Innervation der Irispigmentzellen im Facettenauge festzustellen, erfolglos blieben, war es naheliegend anzunehmen, daß

die Pigmentverschiebung unabhängig vom Nervensystem, als direkte Wirkung des Lichtes auf die Pigmentzellen sich vollziehe. Dagegen kommt der Verf. auf Grund einiger Überlegungen und Versuche am Schmetterlingsauge zu dem Schluß, daß doch eine nervöse Beeinflussung vorliege. Der Umstand, daß beim Betrachten eines Dunkelauges mit dem Augenspiegel das Irispigment innerhalb der leuchtenden Pupille sich verschiebt, in den der leuchtenden Pupille benachbarten Facetten aber nicht, obwohl es hier mehr von dem einfallenden Lichte absorbiert als in der Pupille, spricht gegen eine direkte Lichtwirkung. Man könnte denken, daß die Belichtung der Rhabdome reflektorisch die Veränderung in den zugehörigen Irispigmentzellen auslöst; das ist aber nicht der Fall, wie sich durch Belichtung von Rhabdomen bei gleichzeitiger Beschattung der zugehörigen Irispigmentzellen zeigen ließ. Vielmehr scheint die Hellstellung durch die Belichtung der proximalen (bei der Dunkelstellung pigmentfreien) Teile der Irispigmentzellen ausgelöst zu werden. Daraus, daß der Wechsel zwischen Tag- und Nachtstellung auch bei Tieren, welche völlig im Dunkeln gehalten werden, erhalten bleibt, sowie daraus, daß die Pigmentverschiebung durch Erregungszustände beeinflußt wird, glaubt der Verf. eine Abhängigkeit vom Nervensystem folgern zu sollen. Da ruhende und narkotisierte Tiere Hellstellung zeigen, hält er diese für die Ruhestellung und meint, „daß der nervöse Einfluß sich darauf beschränkt, Hellstellung in Dunkelstellung überzuführen und weiterhin diese beizubehalten". Durch Belichtung der proximalen Teile der Irispigmentzellen werde dieser vom Gehirn, resp. Opticusganglion ausgehende Tonus peripher unterbrochen und somit Hellstellung herbeigeführt.

K. v. Frisch (München).

5. Licht- und Farbensinn.

Bauer, V., Über das Farbenunterscheidungsvermögen der Fische (Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. CXXXIII, p. 7).

Bauers experimentelle Studien über das Farbenunterscheidungsvermögen der Fische betreffen Charax puntazzo C. V., Atherina hepsetus L., Box salpa C. V. und Mugil sp. Alle untersuchten Arten zeigen trotz der mannigfachen Abweichungen im einzelnen eine völlige Übereinstimmung darin, daß bei ihnen durch verschiedene Adaptationszustände Unterschiede in der Reaktion auf verschiedene Spektralfarben und farbige Glaslichter hervorgerufen werden, welche dafür sprechen, daß die Farben für die Fische außer ihrem Helligkeitswert noch einen (nur

bei Helladaptation hervortretenden) Farbwert besitzen. Insofern haben diese Versuche eine Bestätigung und Erweiterung der von verschiedenen Autoren, besonders von Reighard, durch Fütterungsversuche angebahnten Kenntnis vom Farbenunterscheidungsvermögen der Fische geliefert. Die von Heß gefundene Übereinstimmung der Helligkeitsverteilung im Spektrum bei den Fischen einerseits und beim dunkeladaptierten Menschen (bei minimaler Lichtintensität) und dem total farbenblinden (bei jeder Lichtintensität) andererseits gilt nur für die dunkeladaptierten Fische. Wie beim normalen farbentüchtigen Menschen wird diese Helligkeitsverteilung durch Helladaptation verändert (Purkinjes Phänomen, nachgewiesen bei Mugil, Atherina und Sargus), und wie beim normalen Menschen tritt Helladaptation zur Unterscheidung der Helligkeiten die Unterscheidung der Farben („Rotscheu" bei Charax und Atherina, „Vorliebe für Blau" bei Box). Eine wesentliche Differenz zwischen Mensch und Fisch zeigt sich jedoch darin, daß für das menschliche dunkeladaptierte Auge die farbige Empfindung erst bei äußerst geringer Helligkeit des Spektrums aufhört, während für die dunkeladaptierten Fische der Farbwert der untersuchten Lichter auch bei relativ großer Helligkeit derselben zurücktritt.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Bauer, V., Zu meinen Versuchen über das Farbenunterscheidungsvermögen der Fische. Erwiderung an C. Hess (Pflügers Archiv für die gesamte Physiol., Bd. CXXXVII, p. 622).

Verf. wendet sich gegen C. Hess, daß er (Verf.) „in allen Punkten die gleichen Ergebnisse erhalten" habe, wie C. Hess.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Hess, C., Über den angeblichen Nachweis von Farbensinn bei Fischen (Pflügers Archiv für die gesamte Physiol., Bd. CXXXIV, p. 1).

Verf. wendet sich in einer kurzen Abhandlung gegen die Schlußfolgerungen, die Bauer aus seinen Versuchen, das Farbenunterscheidungsvermögen der Fische betreffend, zieht. Verf. sieht aus Bauers Experimenten nur, daß dessen Fische sich „durchaus so verhalten, wie es der Fall sein muß, wenn ihre Sehqualitäten ähnliche oder die gleichen sind, wie jene des total farbenblinden Menschen". Die Analyse einer ganzen Reihe von Arbeiten zeigt, daß keine von ihnen das Vorkommen von Farbensinn bei Fischen auch nur wahrscheinlich macht.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Hess, C., Neue Untersuchungen über den Lichtsinn bei wirbellosen Tieren (Pflügers Archiv für die gesamte Physiol., 1910, Bd. CXXXVI, p. 282—367 mit 6 Tafeln).

Verf. hat neue interessante Untersuchungen über den Lichtsinn bei wirbellosen Tieren angestellt, und zwar bei Raupen, Daphnien, Culex, Musca, Coccinella und anderen, bei Podopsis Slabberi, Atylus Swammerdami, bei Cephalopoden, Amphioxus und Muscheln.

In erster Linie hebt der Verf. die merkwürdige Tatsache hervor, daß bei allen bisher untersuchten Wirbellosen die Kurven der relativen Reizwerte der verschiedenen homogenen Lichter annähernd oder ganz übereinstimmen mit der Helligkeitskurve für den total farbenblinden Menschen bei jeder Lichtstärke und für den dunkel adaptierten normalen Menschen bei entsprechend lichtschwachem Reizlichte. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Hess, C., Über Fluoreszenz an den Augen von Insekten und Krebsen (Pflügers Archiv für die gesamte Physiol., Bd. CXXXVII, p. 339).

Der Verf. widerlegt in der Deutung die durch Forel bestätigte Erfahrung Lubbocks, daß Ameisen usw. auf ultraviolette Strahlen reagieren. Lubbock hatte von der Wirkung ultravioletter Strahlen folgende Vorstellung: „Da uns jeder Strahl homogenen Lichtes, den wir überhaupt wahrnehmen können, als eine besondere Farbe erscheint, so wird es wahrscheinlich, daß diese ultravioletten Strahlen von den Ameisen als eine bestimmte, eigene Farbe (von der wir uns keine Vorstellung machen können) gesehen werden, die von den übrigen so verschieden ist, wie rot von gelb oder grün von violett.“ Die Versuche vom Verf. haben jedoch ein Verhalten jener Tiere gegenüber den benutzten ultravioletten Strahlen gezeigt, das die Möglichkeit offen läßt, daß die von den Strahlen ausgelöste Helligkeitswahrnehmung durch Fluoreszenz, vorwiegend im dioptrischen Apparate, bedingt werde.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

v. Tschermak, A., Das Sehen der Wirbeltiere, speziell der Haustiere (Tierärztliche Rundschau, Bd. XVI, p. 453).

Verfs. interessante Ausführungen über das Sehen der Wirbeltiere, speziell der Haustiere, besagen, daß systematische Untersuchungen über die Sinne der Tiere von der Sinnesphysiologie des Menschen ihren Ausgangspunkt nehmen müssen, die selbst wieder auf unmittelbarer Selbsterfahrung und der Analyse der eigenen Empfindungen beruht. Direkt feststellbar ist der Vorgang der Bilderzeugung, sowie der Akkommodation

des bilderzeugenden Apparates; die Bilderzeugung im Haustierauge dürfte ebenso mit Fehlern und Mängeln behaftet sein, wie sie es im menschlichen Auge ist durch verschiedene Aberrationsformen (Krümmungsweise, Spiegelung, mangelhafte Zentrierung der brechenden Flächen usw.); wahrscheinlich verfügt auch das Tierauge ebenfalls über das physiologische Korrektionsmittel, den simultanen Kontrast. Was das Unterscheidungsvermögen der Lichtqualitäten (mit verschiedener Wellenlänge) anlangt, so ist ein wahres Farbenunterscheidungsvermögen für den Hund erwiesen. Das Problem des Farbensinnes der Wirbeltiere ist zwar als noch keineswegs gelöst zu betrachten, wohl aber ist den Säugern mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit ein Farbensinn zuzuschreiben, der dem des Menschen homolog ist, wenn auch seine Auswertung zur Orientierung eine relativ bescheidene Rolle zu spielen scheint. Eine nicht unerhebliche Wahrscheinlichkeit gleicher Art besteht für die Tagvögel, in geringerem Maße für die bisher untersuchten Reptilien und Amphibien. Hingegen ist bezüglich der bisher genau untersuchten Fischarten kein zuverlässiger Beweisgrund gefunden, ihnen Farbensinn zuzuschreiben. Noch beschränkter ist unser Wissen von dem optischen Raumsinn der Tiere. Ein Aufrechtsehen trotz umgekehrten Netzhautbildes dürfte auch bei Tieren bestehen; ebenso hat sich das Vorhandensein eines gewissen, wenn auch beschränkten, binokularen Gesichtsraumes nachweisen lassen. Die wohl den gesamten Wirbeltieren zukommende funktionelle Beziehung beider Netzhäute erstreckt sich — wenigstens in vielen Fällen — bestimmt auch auf die Vermittelung von Tiefen- und Reliefeindrücken. Nach Stellung und Beweglichkeit der Augen kann man zwei Klassen von Tieren unterscheiden: die eine mit frontaler Lage der Augen und mäßiger Divergenz der Augenachsen (Affen, Raubsäuger, Raubvögel); die andere mit temporaler Lage der Augen und erheblicher Divergenz (Fische, Amphibien und viele Reptilien zeigen dazu völlige Starrheit der Augenstellung; Vögel mit nur geringen Änderungen in der Stellung; auch das Kaninchen ist noch sehr arm an optisch ausgelösten Augenbewegungen). Die Aufgabe der oft recht stark entwickelten Augenmuskeln ist bei Tieren mit starren Augen darin zu suchen, daß sie durch einen Spannungstonus die Augen in ganz bestimmter Stellung — die Grundstellung — erhalten. Gegenüber den Tieren mit fixer Grundstellung vermögen Affen, Raubsäuger — speziell Hunde — in erheblichem Grade, Huftiere — speziell Pferde — und unter den Wiederkäuern die Ziege nur in recht bescheidenem Maße ihre Augen aus der Grundstellung zur Konvergenz, das heißt zur Divergenzminderung zu bringen, wenn ein nahes oder sich näherndes Objekt ihre Aufmerksamkeit erweckt. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

6. Flüssigkeitswechsel.

Abelsdorff und **Wessely, K.**, Vergleichend-physiologische Untersuchungen über den Flüssigkeitswechsel des Auges in der Wirbeltierreihe (Archiv f. Augenheilk., Bd. LXIV).

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Verhältnissen des Vogelauges, die im wesentlichen an Taube, Huhn, Waldkauz, Steinkauz, Ohreule und Schleiereule studiert wurden, nur ausnahmsweise wurde an Bussard, Turmfalk und Gabelweihe experimentiert. — Die Untersuchungen erstreckten sich auf folgende Punkte: Zusammensetzung der Augenflüssigkeiten im normalen Zustande und unter abnormen Bedingungen, sowie ihren Wiederersatz in quantitativer und qualitativer Beziehung; die Erscheinungen des Übertritts einer in den Blutkreislauf eingeführten fremden Substanz ins Auge (Fluorescein); die anatomischen Veränderungen nach Entleerung und beim Wiederersatz der Augenflüssigkeiten; Ermittelung der Bedeutung der einzelnen Teile für die Flüssigkeitsproduktion durch Exstirpation. —

In anatomischen Vorbemerkungen weisen die Verff. auf die Form des Vogelauges hin, hervorgerufen durch Einschaltung eines trichterförmig nach hinten geöffneten Verbindungsteiles zwischen vorderem und hinterem Augenabschnitt. Die Sclera ist größtenteils nicht fibrös, sondern eine Knorpelschale, der trichterförmige Verbindungsteil (Scleroticalring) aus Knochenschuppen zusammengesetzt. — Im Verbindungsteil sind die zahlreichen Ciliarfortsätze, die weit nach hinten reichen und den Glaskörper umgeben; nach vorn nehmen sie an Zahl und Länge zu und legen sich eine wechselnde Strecke der Linse an. So ist die hintere Kammer sehr schmal. Das Ligamentum pectinatum ist stark entwickelt. Der weite Schlemmsche Venenplexus ist von einem arteriellen Gefäßring begleitet. — Die Iris ist allgemein an der ciliaren Basis sehr dünn und weist relativ starke quergestreifte Muskulatur auf. — Der dickere Teil wird aus eigentümlichen, runden, in Reihen angeordneten großkernigen Zellen gebildet; diese enthalten neben Fett braune oder schwarze Körnchen oder Tröpfchen. Der Gefäßreichtum ist verschieden. — Die Aderhaut zeigt sehr große Gefäße, die zum Unterschied von der der Säugetiere in einem sehr zarten, weitmaschigen und dehnbaren Gewebe liegen. — Retina und Membrana hyaloidea sind gefäßlos. Der für das Vogelauge charakteristische Kamm (Fächer oder Pekten) liegt im Glaskörper, sitzt mit seiner Basis der leistenförmig verlängerten Eintrittsstelle des Sehnerven auf und ragt mit der freien Kante verschieden weit in den Glaskörper vor. Der Fächer setzt sich aus einzelnen halskrausenartig liegenden Falten zusammen und

besteht in der Hauptsache aus Blutgefäßen, dazwischen Pigment, spärliches Bindegewebe und einzelne Nervenfasern. — Eine Fortsetzung der Membrana hyaloidea trennt ihn vollständig vom Glaskörper. Die Arterien am Pekten stammen von der Art. ophthalmica; die Venen gehen in die Chorioidealvenen über. Er wird von verschiedenen Forschern als ein den Ciliarfortsätzen analoges Ernährungsorgan aufgefaßt. —

Zur Untersuchung der normalen Beschaffenheit der Augenflüssigkeiten wurde Kammerwasser mit Luerschen Glasspritzen aspiriert, ausnahmsweise auch nach Gefrieren des Auges als Eisblock ausgehoben und dann aufgetaut. Glaskörperflüssigkeit wurde in der Regel durch die Gefriermethode gewonnen. Beim Eulenauge kann auch durch Punktion 1 ccm und mehr wasserklare Flüssigkeit gewonnen werden. Die Verteilung der Flüssigkeit im Glaskörper ist anscheinend gleichmäßig über die sehr zarten Maschen, denn die Glaskörpereisblöcke behielten beim Auftauen, abgesehen von einem gleichförmigen Kleinerwerden durch allseitigen Flüssigkeitsaustritt, ihre Form vollständig bei. Auftropfen von Farbstoff ergab gleichmäßige Färbung. —

Es war festzustellen, daß der normale Humor aqueus nur sehr geringen Eiweißgehalt besitzt. — Bei jungen Tieren ist der Eiweißgehalt höher. Bei Eulen findet sich im Kammerwasser ein mucinartiger Körper enthalten; er fehlt bei jungen Tieren. Noch geringer als im Kammerwasser ist der Eiweißgehalt im Humor vitreus. — Im Eulenauge ist das Mucin im Humor vitreus in geringerer Menge enthalten als im Kammerwasser. — Im Tagvogelauge ist der vordere Bulbusabschnitt klein, die Vorderkammer flach, während der hintere Bulbusabschnitt umfangreicher ist; das Umgekehrte trifft für das Nachtvogelauge zu. —

Der Wiederersatz der Augenflüssigkeiten. Das Kammerwasser wird beim Tagvogelauge außerordentlich rasch ersetzt, so daß man die Vorderkammer in $^1/_2$ Stunde etwa 10mal entleeren kann. Der zweite Kammerinhalt ist nicht gerinnungsfähig und zeigt entweder keine oder nur eine minimale Vermehrung des Eiweißgehaltes gegen den ersten. — Bis zum fünften oder sechsten Kammerinhalt nimmt der Eiweißgehalt zu. — Spontane Gerinnung tritt erst beim vierten oder fünften ein. — Beim Eulenauge verstreichen bis zur Wiederherstellung der Kammer 10—30 Minuten; das neue Kammerwasser ist erheblich eiweißreicher und gerinnt bisweilen. Punktiert man vor völliger Wiederherstellung der Kammer wiederholt, so ist diese Erscheinung auch erst bei späteren Wiederholungen festzustellen, woraus resultiert, daß der Unterschied nur auf der großen Kammer beruht, aber kein prinzipieller ist. Diese Erscheinung ist am Vogelauge viel ausgeprägter, als am Säugetierauge,

weil bei den Vögeln in viel höherem Grade als bei den Säugetieren die Glaskörperflüssigkeit an der Wiederherstellung der Kammer beteiligt ist. — Dies ist zu beweisen aus der abnormen Weichheit des hinteren Bulbusabschnittes nach wiederholten Punktionen. In solchen Fällen ist der gefrorene Glaskörper viel weniger umfangreich. Daß dies möglich ist, wird durch eine gewisse Nachgiebigkeit der hinteren Bulbushülle und durch enorme Dehnbarkeit der Chorioidea bedingt. — So besteht im Vogelauge eine viel leichtere Kommunikation zwischen Glaskörper und Vorderkammer als beim Säugetier. Dies gilt auch bei Umkehrung der Versuchsanordnung (Punktion des Glaskörpers hat Kollabieren der Vorderkammer zur Folge; ja man kann den ganzen Kammerinhalt durch den Glaskörper durchaspirieren). Darauf ist auch bei allen ähnlichen Versuchen zu achten. — Als Weg für diese Kommunikation kommt die Pupille in Betracht (nachgewiesen durch Farbstoffinjektionen). Aber auch ohne Punktion tritt Farbstoff, der in den Glaskörper injiziert wurde, in die Vorderkammer über.

Pinselung der Cornea, Ätzung des Limbusrandes mit Höllensteinstift, subconjunctivale Injektionen von 10 % Kochsalzlösungen, heiße Kompressen und Faradisation des Auges führen ebenfalls zu einer Vermehrung des Eiweißgehaltes im Kammerwasser. — Der Wiederersatz der Glaskörperflüssigkeit erfolgt nach Punktion in etwa 1—2 Stunden, dabei ist Hyperämie der Chorioidea stark beteiligt, auch eine geringe Eiweißausscheidung in der neuen Glaskörperflüssigkeit nachzuweisen; letzteres kann möglicherweise von Bluteintritt herrühren. Die Vorderkammer zeigt nach Glaskörperpunktion einen erheblich gesteigerten Eiweißgehalt. Bei diesem Unterschied ist es ausgeschlossen, daß neu abgesonderte Glaskörperflüssigkeit und Kammerwasser identisch sind; vielmehr muß man annehmen, daß gleichzeitig mit dem Ersatz des Kammerwassers ein eiweißarmer oder vielleicht eiweißfreier Humor vitreus abgesondert wird. Nach (selbst häufig) rasch wiederholten Kammerpunktionen, wodurch ja auch der Glaskörper größtenteils entleert wird, findet man keine Spur Eiweißvermehrung im Glaskörper. — Werden die Punktionen in größeren Zwischenräumen gemacht oder länger zugewartet, so findet sich etwas Eiweißmehrung, die von den Ciliarfortsätzen stammt. Dies ist analog den Beobachtungen am Säugetierauge. —

Intravenöse Fluoresceininjektionen (je nach Größe 0,01—0,2 Fluoresceinkalium und Uranin als 20 % Lösung) wurden in eine Flügelvene injiziert. Zu quantitativen Vergleichen wurde im Blut der Fluoresceingehalt kolorimetrisch bestimmt nach starker Verdünnung. — Bei allen Vögeln erscheint der Pekten bei Beobachtung mit dem Augenspiegel

intensiv grün gefärbt. Am aufgeschnittenen Auge ist davon nichts zu sehen, vielmehr ist die Färbung im Glaskörper diffus verteilt, höchstens ab und zu in der den Pekten umgebenden Zone eine etwas intensivere Farbstoffansammlung. — Neben Kontrastwirkung zur Erklärung dieser Tatsache fand sich auch, daß während der Enukleation eine Diffusion des Farbstoffes durch den Glaskörper zustande kommt. — In der Vorderkammer tritt eine mehr oder minder deutliche diffuse Grünfärbung ein, erst bei höheren Dosen tritt Farbstoff aus der Iris in Wölkchen oder als breiter grüner Ring aus. Die Ehrlichsche Linie war nur ein einziges Mal zu sehen. (Sie tritt bei Kaninchen regelmäßig, bei anderen Säugetieren ebenfalls selten auf.) An den Ciliarfortsätzen war gelegentlich mit dem Augenspiegel eine leichte Grünfärbung an ihrem äußersten Rande zu sehen. Am aufgeschnittenen Auge ist die ganze Gegend der Ciliarfortsätze als grüner Ring sichtbar. Dies trifft auch fürs Säugetierauge zu.

Im hinteren Bulbusabschnitt erschien mehrfach Oberfläche der Aderhaut, Retina und die äußersten Glaskörperschichten grün. Es kann von der Aderhaut durch die Netzhaut Fluorescein diffundieren. Quantitative Vergleiche des Fluoresceingehaltes ergaben als Verhältnis der Intensität der Glaskörperfärbung zu der des Kammerwassers ($^1/_2$—1 Stunde nach Injektion) für den Waldkauz etwa 2:1, für die Taube 1:2$^1/_2$, fürs Kaninchen 1:5 und mehr. — Das Überwiegen der Glaskörperfärbung beim Nachtvogelauge gegenüber dem des Tagvogels erklärt sich wohl aus der relativen Kleinheit des Glaskörperraumes beim ersten Typus, der Unterschied vom Säugetierauge wird durch den Pekten erklärt. Vergleiche mit dem Fluoresceingehalte des Blutes ergaben einmal, daß nur geringe Bruchteile des Gehaltes des Blutes in die Augenflüssigkeiten eintreten, sowie daß sich am Vogel- und Säugetierauge nur unwesentliche Verschiedenheiten ergaben. — Beim Neuersatz der Augenflüssigkeiten tritt im Tagvogelauge von der ersten bis fünften Punktion eine stufenweis zunehmende Grünfärbung des Kammerwassers auf. Am Nachtvogelauge tritt dies noch früher ein. Das neue Kammerwasser kommt hinter der Pupille hervor, die Ciliarfortsätze sind deutlich stärker grüngefärbt als im Kontrollauge. Daneben scheinen auch aus peripheren Irisgefäßen bzw. dem Kammerwinkel Farbstoffwölkchen auszutreten. Das Verhältnis des Fluoresceingehaltes vom normalen und neu ersetzten Kammerwasser war für Taube 1:5, Affe 1:20, Kaninchen 1:50.

Die anatomischen Veränderungen wurden studiert nachdem die Tiere decapitiert oder durch Chloroform getötet waren (Fixation in Zenker, Celloidineinbettung und meist Färbung mit Hämatoxylin-Eosin). Nach Vorderkammerentleerungen war besonders auffällig die Hyperämie

der Chorioidea, die mit der Zahl der Punktionen zunimmt, so daß schließlich die Aderhaut einer breiten Blutmasse gleicht, besonders in einzelnen Partien, so hinter der Ora serrata. Nur stellenweise kommt es zu Berstungen der Gefäßwand und zu Transsudation in die Suprachorioidea. Ja es kann zu teilweiser exsudativer Netzhautabhebung kommen. Die Verminderung des Glaskörpervolumens ist deutlich. Diese Erscheinungen bilden sich in erstaunlich kurzer Zeit (24 Stunden) zurück. — Am Säugetierauge sind ähnliche Erscheinungen in viel geringerem Grade nachweisbar. Dies ließ sich auch durch Messungen nachweisen. Es könnte nach Verf. sehr wohl angenommen werden, daß die Aderhaut an der Regeneration der Glaskörperflüssigkeit beteiligt wäre. Die Hyperämie der übrigen Uvea tritt der Aderhaut gegenüber zurück; sie ist jedoch an der Iris deutlich, ebenso am Pekten. Die Vorderkammer ist je nach Zahl der Punktionen mit mehr oder minder dichten feinkörnigen Eiweißmassen und fädigen Fiboingerinnseln ausgefüllt, die alle Buchten der Iris, die starkgelockerten und erweiterten Maschen des Lig. pectinatum, sowie meist den Schlemmschen Kanal erfüllen. Für die Herkunft dieser Eiweißmassen kann der Ciliarkörper in Frage kommen. Zwar fehlten blasige Abhebungen seines Epithels, die beim Kaninchen regelmäßig sind, bei allen untersuchten Vögeln. Doch zeigt sich die die Ciliarfortsätze überziehende Membran deutlicher und stellenweise gelockert; das gleiche gilt von den Zonulafasern. Zwischen diesen Gebilden und in der schmalen Hinterkammer sind Spuren zarter Eiweißniederschläge zu sehen. — Graduelle Unterschiede sind bei den Vögeln ebenso deutlich, wie auch bei Säugetieren. Das Fehlen der Epithelabhebungen ist kein Beweis dagegen, daß die Ciliarfortsätze die Quelle des eiweißreichen Kammerwassers sind, da möglicherweise die Flüssigkeitsproduktion beim Vogelauge langsamer erfolgt wegen des Ersatzes durch Glaskörperflüssigkeit. — Am Pekten fanden sich keine anatomischen Veränderungen, die darauf deuten könnten, daß er an der Regeneration der Augenflüssigkeiten beteiligt sei. — Nach Glaskörperpunktionen finden sich am gesamten Uvealtraktus die gleichen Erscheinungen von Hyperämie sowie in der Vorderkammer usw. die Eiweißausscheidungen wie nach mehrfachen Kammerentleerungen. Stets bestehen auch Blutungen. —

Aus den bisherigen Untersuchungsergebnissen kann zunächst nicht entschieden werden, ob Iris oder Ciliarkörpern (oder beiden) die Produktion des Kammerwassers obliegt. Ebensowenig steht fest, woher die Glaskörperflüssigkeit stammt. Es wurde nun versucht, durch Ausschaltung einzelner Teile diese Frage zu beantworten. —

Durch Irisausreißung, die bei Taube und Huhn gelingt und auffallend

gut vertragen wird, werden andere Folgen als die unmittelbar an die Operation anschließenden nicht hervorgerufen. Ein Unterschied im Kammerwasser oder im Flüssigkeitswechsel überhaupt besteht nicht, das lehrten alle Versuche, die stets an einem intakten Kontrollauge nachgeprüft wurden. — Spätere Kammerpunktionen zu beliebigem Zeitpunkt ergaben stets vollkommen identische Resultate mit den Kontrollaugen hinsichtlich der Herstellung der Vorderkammer. Somit ist der Irisverlust für die untersuchten Vögel bedeutungslos. Dies darf auch aus den anatomischen Untersuchungen geschlossen werden, die am Auge mit und ohne Iris gleiche Befunde zeigten. Somit hat nach der Ansicht der Verff. die Iris, von einem Diffusionsaustausch abgesehen, an der intraokularen Flüssigkeitsproduktion keinen nennenswerten Anteil. —

Werden mit der Iris die Ciliarfortsätze entfernt (am Auge des Waldkauzes ist das möglich), so ergibt sich, daß die Hornhaut nach Heilung der Wunde weniger stark gewölbt als früher ist. Die Verkleinerung des Auges, das ist am enukleierten Auge, deutlich zu sehen, erstreckt sich im wesentlichen auf den vorderen Bulbusabschnitt. An Stelle der Ciliarfortsätze tritt ein vaskularisiertes Narbengewebe, das als Membran quer durch den Bulbus zieht. — Die Aderhaut ist hyperämisch. Der Pekten zeigt eine enorme Hypertrophie, und zwar Längenwachstum ohne Hyperämie. Seine Gefäßwandungen, normalerweise nur aus Endothelrohr und Grenzmembran bestehend, zeigen außerordentlich verdickte Endothelien, die teilweise mehrschichtig angeordnet sind. Im Gefäßlumen sind stellenweise abgestoßene Endothelien zu sehen. Pigment und Zwischengewebe sind ebenfalls vermehrt. Der Glaskörper zeigt anfangs blutige Beimengungen; auch wenn diese verschwunden sind, bleibt er sehr eiweißreich. Beim Kaninchen tritt nach dem gleichen Eingriff vollständige Phthisis ein, während beim Waldkauz durch Aderhaut oder Pekten der intracoulare Flüssigkeitswechsel teilweise erhalten bleibt. — Die Vergrößerung des Pekten scheint wenigstens teilweise als Ausdruck einer schon normalerweise vorhandenen Funktion aufgefaßt werden zu dürfen, derart daß er an der Ernährung des Glaskörpers beteiligt ist.

Ausschneidung des Pekten gelang mehrfach bei der Ohrenle, teilweise wurde auch nur die den Pekten versorgende Arterie durchtrennt. (Der Sehnerv wird in beiden Fällen durchtrennt.) Außer den direkten Operationsfolgen (Anästhesie der Cornea, Mydriasis, Glaskörperverlust) und daher Kollabieren der Cornea, intraoculare Blutung. Ophthalmoskopisch kann festgestellt werden, daß anfänglich die Retina ihre Durchsichtigkeit behält. Kammertiefe und Tension sind normal. Etwa nach 8 Tagen tritt eine weißliche Trübung der Netzhaut (meist mit Ablösung) ein. Um

die dritte Woche nimmt die Tension ab und von hinten nach vorn fortschreitend tritt allmählich Phthise ein. Die Chorioidea ist wenige Tage nach der Operation verbreitert und strotzend mit Blut gefüllt. Die Retina ist stellenweise durch eiweißreiches Exsudat abgehoben, die Stäbchenzapfenschicht daselbst in Zerfall. — Nach drei Wochen tritt in der Aderhaut Schwund der Gefäße ein und dem folgt ein zugrundegehen der Retina. Daraus ist zu entnehmen, daß die Vogelretina ausschließlich von der Aderhaut ernährt wird. Um dieselbe Zeit beginnen am Pekten regressive Veränderungen; er wird kleiner, die Gefäße veröden. Währenddem werden Iris und Ciliarfortsätze hyperämisch. — Aus der Versuchsanordnung und ihren Resultaten muß gefolgert werden, daß der eingeschlagene Weg ungeeignet ist. Die später einsetzenden Veränderungen dürfen nicht als Folge des Verlustes der Pektenfunktion angesehen werden, vielmehr ist daran die Durchreißung zahlreicher Ciliararterien schuld. Wichtig ist, daß trotz Hyperämie in Iris und Ciliarkörper der Glaskörperraum schwindet. — Es können also auch wohl nur Augen mit totaler Pektenexzision und auch sie nur während der ersten drei Wochen nach der Operation verwertet werden. Kammerpunktionen an solchen Augen boten nur selten geringe Verzögerung der Wiederherstellung der Kammer gegenüber den Augen mit Pekten. — Es stört also der Verlust des Pekten nicht. — Auch die Entfernung der Iris am Auge ohne Pekten läßt den Schluß zu, daß der Pehten nicht die einzige Quelle des Humor vitreus und wahrscheinlich die unbedeutendere ist. —

Nach den Ergebnissen besteht der wesentlichste Unterschied des intraocularen Flüssigkeitswechsels zwischen Säugetieren und Vögeln darin, daß beim Vogelauge größere Selbständigkeit in der Produktion des Kammerwassers einerseits und der Glaskörperflüssigkeit andererseits besteht. Für ersteres kommen wesentlich die Ciliarfortsätze, für letztere Aderhaut und Pekten als Quelle in Betracht. —

F. Ruhwandl (*München*).

Königstein und **Holobut**, Bemerkungen zur Resorption und Diffusion von eiweißhaltigen Flüssigkeiten durch Bindehaut und Hornhaut (Arch. f. Augenheilk., Bd. LXV).

Die Verff. erbringen den Nachweis, daß eiweißhaltige Flüssigkeiten durch die Hornhaut diffundieren könne, indem sie Pferdeserum auf die Cornea aufträufelten, subconjunctival injizierten oder in die Vorderkammer brachten und schließlich intravenös einführten und dann durch Pferdepräcipitin in Cornea oder Linse nachwiesen. — Die Cornea oder Linse

wurde gut verrieben mit physiologischer Kochsalzlösung, dann centrifugiert und filtriert, mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt und dann mit $^1/_{10}$ ccm Pferdepräcipitin versetzt, welches auf schwarzem Papier getrocknet ist und Pferdeserum bis zur Verdünnung von 1:10000 präcipitiert. — Solche Versuche ergaben nach Injektion des Serums in die Vorderkammer oder unter die Conjunctiva positiven Ausfall. — Auch in der Flüssigkeit, die nach Auslaugung von Cornea und Linse mit 1 Prozent Sodalösung, war Präcipitierung nachzuweisen. — Keine Reaktion trat ein, wenn ausgeschnittene Hornhäute oder Linsen in unversehrter Kapsel in Serum gelegt wurden und dann nach Abspülung zur Verarbeitung kamen. — Negativ fielen zwei Versuche mit intravenöser Injektion des Serums aus. — Somit liefern diese Versuche den Beweis für das Eindringen des Pferdeserums in die Hornhaut auf dem Wege der Diffusion, sowie auch in stets geringerer Menge in die Linse. Der negative Ausfall bei extravenöser Injektion darf wohl durch die sehr geringe Menge erklärt werden, die dabei in Hornhaut oder Linse eintreten kann.

F. Ruhwandl (*München*).

III. Diagnostik. Untersuchungstechnik.

Junot und **Roger**, Der Drück auf die Iris in der Diagnostik der periodischen Augenentzündung (Revue vétérinaire militaire, Juni 1910, p. 383).

Junot und Roger verwenden den Druck auf das Auge als diagnostisches Hilfsmittel zur Konstatierung der periodischen Augenentzündung des Pferdes. Jedes Tier reagiert auf solchen Druck in der Irisgegend absolut negativ, sobald das Augeninnere gesund ist; sehr schmerzhaft ist dieser aber bei Augen, deren Iris im Congestivzustande sich findet (= „periodische Augenentzündung"); das Tier wehrt sich mit allen Mitteln gegen Wiederholung dieser Prozedur. Dies Zucken soll sehr charakteristisch sein. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

* **Prokopenko, A. P.**, Über das Verhalten der inneren Augenhäute bei einigen Fixierungsmethoden (Inaug.-Diss. München 1910). *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Ulbrich, H., Ein Verfahren zur Injektion in das Blutgefäßsystem des Kaninchenauges (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Februar 1910, p. 159—161).

Eingehende Beschreibung des Verfahrens, mittels dessen es gelingt, zum Studium hämatogener Augenentzündungen Impfmaterial direkt in das Gefäßsystem des Auges einzubringen. *R. v. Heuß (München).*

IV. Pathologie.

1. Ganzes Auge.

Best, F., Über die Schädigung des Auges durch ultraviolette und Lichtstrahlen (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., März 1910, p. 341—352).

Der Aufsatz stellt im wesentlichen eine kritische Erwiderung auf einzelne Auffassungen Birch-Hirschfelds dar. Es werden hierbei neuere Arbeiten erörtert. Hervorgehoben seien kurz folgende Hauptsätze: Die ultravioletten Strahlen machen unter gewöhnlichen Bedingungen einen besonderen Schutz für das Auge nicht notwendig. Der Schutz gegen wirkliche Blendung infolge objektiven Übermaßes von Lichtfülle ist zu trennen von subjektiver Überempfindlichkeit der Netzhaut. Die Schädigung durch Strahlen hängt nur von deren Intensität ab. Solange daher z. B. die ultravioletten Strahlen die Helligkeit des Tageslichtes nicht übertreffen, solange ist ein besonderer Schutz nicht nötig. An dem Zustandekommen der Erythropsie sind die ultravioletten Strahlen nicht beteiligt.

Rauchgraue Schutzbrillen sind gegen Blendung allein zweckmäßig. Euphos- und andere ähnlich gefärbte antiultraviolette Gläser sind nicht unzweckmäßig. Lichtquellen mit hoher Lichtstärke sind dem Auge durch indirekte Beleuchtung zu entziehen. Endlich empfiehlt Verf. bei Augenerkrankungen das Tragen blauer Brillen, da sie die gelben Strahlen mit ihrem stärksten Helligkeitswert und der dadurch bedingten Überempfindlichkeit genügend abhalten. *R. v. Heuß (München).*

Keil, R., Cyclopie bei einer Ziege.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. II, Heft 1, p. 12—22, mit 2 Taf., Mai 1911. —

Luginger, Unheilbare Augenentzündung bei einer tuberkulösen Kuh (Münchener tierärztl. Wochenschr., Bd. LIV, p. 605).

Luginger hat bei einer hochgradig tuberkulösen Kuh eine tuberkulöse Neubildung im Augeninnern (ohne nähere Angabe) beobachtet.

Die Sektion ergab zudem generalisierte Tuberkulose und Miliartuberkulose des Großhirns. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Mayall, G., Luxation des Augapfels (The veterinary Journal, Vol. LXVI, p. 96).

Es handelt sich um einen Fall von Luxation des Bulbus infolge einer Rauferei bei einem Mopse. Verf. reponierte den Augapfel, was leicht von statten ging und hielt die Lider etwa zehn Minuten lang über dem Bulbus geschlossen. Ein Rezidiv trat nicht ein.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Mayr, A., Augenanomalie (Münchener tierärztl. Wochenschr., Bd. LIV, p. 677).

Mayr beobachtete bei einem Fohlen beiderseitigen congenitalen Mikrophthalmus, bei dem die Bulbi kegelförmig aus der Lidspalte hervortraten. Verf. will Andeutungen der Iris, die Linse und den Glaskörper im Auge gesehen haben. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Nahmmacher, J., Beiträge zur Pathologie des Buphthalmus (Inaug.-Diss. Rostock 1910). *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Preußischer, sächsischer u. württembergischer statistischer Veterinärbericht, Die periodische Augenentzündung unter den Pferden der preußischen Armee, der beiden sächsischen und des württembergischen Armeekorps im Jahre 1909 (1910, p. 89).

Wegen periodischer Augenentzündung kamen im Jahre 1909 169 preußische, sächsische und württembergische Militärpferde in Behandlung. Es wurden geheilt 76 = 44,97 %, gebessert und dienstbrauchbar 82 = 48,52 % und ausrangiert 5 = 2,95 %. In Behandlung blieben am Jahresschlusse 6 Pferde. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Preußischer, sächsischer u. württembergischer statistischer Veterinärbericht, Augenkrankheiten unter den Pferden der preußischen Armee, der beiden sächsischen und des württembergischen Armeekorps im Jahre 1909 (1910, p. 88).

Wegen Augenkrankheiten wurden im Jahre 1909 1051 preußische, sächsische und württembergische Militärpferde behandelt, das sind 1,91 % aller Erkrankten und 0,96 % der Gesamtstärke. Es wurden ge-

heilt 880 = 83,81 %, gebessert und dienstbrauchbar 136 = 12,95 % und ausrangiert 8 = 0,76 %; in weiterer Behandlung blieben am Jahresschlusse 27 Pferde. Im Vergleiche zum Vorjahre sind 34 Fälle mehr vorgekommen, und es wurden sechs Tiere weniger ausrangiert. Bei 525 der augenkranken Pferde handelte es sich um Wunden oder Quetschungen, bei 37 um akute Conjunctivitis, bei 277 um Keratitis, bei 41 um akute Iritis und Chorioiditis, bei 169 um periodische Augenentzündung und bei je 1 um grauen bzw. schwarzen Star. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Stähli, Jean, Zur Anatomie des Glaucoma haemorrhagicum (Med. Inaug.-Diss. Zürich. Bergmann, Wiesbaden).

Stähli beschreibt drei Fälle von Glaucoma haemorrhagicum, von Glaucomen, die klinisch als hämorrhagische imponiert hatten und anatomisch auffallende Veränderungen an den Gefäßen erkennen ließen. In allen drei Fällen mußte das erkrankte Auge schließlich wegen Drucksteigerung enukleiert werden. In allen drei Fällen fanden sich Hämorrhagien in der Netzhaut, in Fall I auch im Sehnerven. In Fall II gingen die Retinalblutungen der Drucksteigerung sicher voraus; ob auch bei I und III die Blutungen das Primäre waren, ist durch Anamnese und klinische Beobachtung nicht sichergestellt; der anatomische Befund scheint aber dafür zu sprechen. Das Resultat der anatomischen Untersuchung ist, daß in jedem Falle sich sowohl an der Zentralarterie als auch an der Zentralvene endarteritische bzw. endophlebitische Veränderungen zeigten. An der Zentralarterie ist die Intimaverdickung am stärksten ausgebildet in Fall I, am schwächsten in Fall II. Bei I und III haben die endarteritischen Verdickungen dadurch etwas Besonderes, daß in einem großen Teile der Serie die Intimazellen hydropisch gequollen sind. Ein solches Ödem der Intima ist wohl nicht ohne Bedeutung. Es scheint Verf. nicht unwahrscheinlich, daß gelegentlich akute (namentlich transitorische) Zustände von Gefäßverlegung durch derartige Gefäßveränderungen bedingt sein könnten. Für die Möglichkeit eines solchen Vorkommnisses scheint namentlich auch der Umstand zu sprechen, daß 1. die Dicke der Intima mehrfach innerhalb eines ganz kleinen Teiles der Serie ganz enorm variiert, und daß 2. immer da, wo die Lumeneinengung maximal ist, auch die Vakuolenbildung der Intimazellen besonders stark ist. Die Zentralvene zeigt bei I und III hochgradige Sclerosierung; bei II findet sich eine kurz vor der Lamina cribrosa einsetzende starke Einengung des Strombettes (Dreiteilung der Vene mit nachfolgendem Versiegen zweier Äste). Wahrscheinlich handelt es sich dabei um etwas a partu Bestehendes, das erst mit dem Schlechterwerden

der Zirkulation bedeutungsvoll wurde. In allen Gefäßen ist das Endothel intakt und diesem Umstande ist es wohl zuzuschreiben, daß sich nirgends thrombotische Auflagerungen finden. Die Retinalgefäße zeigen sich in allen Fällen mehr oder weniger sclerosiert, am stärksten im Fall III. Auch die Chorioidealgefäße, die Gefäße von Iris und Corpus ciliare, in Fall II auch die hinteren Ciliararterien weisen zum Teil Wandveränderungen auf. Nirgends können Zerreißungen konstatiert werden, und so müssen wohl die vorhandenen Blutungen größtenteils per diapedesin entstanden sein. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Stockard, Ch. R., The experimental production of various eye Abnormalities and an Analysis of the Development of the primary parts of the eye.

Erschien (mit einer deutschen Inhaltsangabe von G. Freytag) als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. I, Heft 4, p. 473—480, mit 2 Abbildungen im Text, Januar 1911. —

Vauthrin, Ophtalmie sympathique (Revue vétérinaire militaire, T. I, 30. Sept. 1910). *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Vauthrin, Betrachtungen über Augenkrankheiten des Pferdes (Revue vétérinaire militaire, 30. Juni 1910, p. 388).

Vauthrin macht auf die Wichtigkeit der Augenuntersuchung beim Pferdekaufe aufmerksam. Von 5521 angekauften Pferden wurden 38 wegen Augenfehlern zurückgewiesen, das sind 7 ‰, eine Zahl, die der der Zurückweisung infolge Kehlkopfpfeifens gleichkommt.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Wicherkiewicz, B., Über einen seltenen Fall von Anophthalmus congenitus mit Lidcysten (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Februar 1910, p. 187—191, mit 2 Abbildungen).

Verf. berichtet über ein $1\frac{1}{2}$jähriges Kind, das gut entwickelt ist. Kopf ohne Deformität. Beide Unterlider bilden von normaler Haut bedeckte walnußgroße Geschwülste, welche leicht bräunlich durchschimmern und fluktuieren. Punktion ergibt eine durchsichtige, rubinrote, stark aromatisch nach Karamel riechende Flüssigkeit. Von einem Augapfel ist beiderseits nichts festzustellen. Die Cysten füllen sich rasch wieder; bei erneuter Punktion ist die Flüssigkeit geringer und ohne Aroma. Es fanden sich in ihr Erythro- und Leukocyten, im Sediment Oxyhämoglobin. Nach Entfernung des Sediments fand sich in der Flüssigkeit ein wahr-

scheinlich zur Gruppe der Melanine gehöriges Pigment, ferner eine Spur von Lipochrompigment; außerdem Serumalbumin und Serumglobulin. Verf. hält es für möglich, daß das gefundene Pigment vom Retinalpigment stamme. Eine Beobachtung von Velhagen, daß eine Lidcyste, abgesehen von der mesodermalen Hülle, ausschließlich aus den Elementen des äußeren Retinalblattes bestand, führt Verf. zu seiner Auffassung.

R. v. Heuß (München).

2. Lider, Bindehaut.

Fujita, H., Die Fadenwürmer (Oxyspirura Mansoni) in den Conjunctivalsäcken der Hühner.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Bd. I, Heft 4, p. 423 bis 426, mit 1 Tafel, 1911.

Gilruth, J. A., Endotheliom der Membrana nictitans beim Pferd (The veterinary Journal, Vol. LXVI, p. 486).

O. Zietzschmann (Zürich).

Karsten, F., Über das Vorkommen von Mikroorganismen im Conjunctivalsacke des Pferdes und Rindes (Vet.-med. Inaug.-Diss. Gießen).

Karsten hat sich mit der Frage des Vorkommens von Mikroorganismen im Conjunctivalsacke des Pferdes und Rindes befaßt. Wie zu erwarten war, finden sich dort regelmäßig die verschiedensten Kleinlebewesen, darunter auch für weiße Mäuse pathogene wie Bacterium pyocyaneum, Micrococcus aureus und Streptococcus pyogenes. In 45 untersuchten Lidsäcken des Pferdes fanden sich:

Korynebakterium Xerosis (Pseudodiphtheriebazillen)	in	14	Fällen	oder	30,0	Proz.
Bazillen der Subtilisgruppe	„	8	„	„	17,7	„
Bakterien der Coligruppe	„	2	„	„	4,4	„
Micrococcus aureus	„	9	„	„	20,0	„
Micrococcus albus liquefaciens	„	23	„	„	51,1	„
Micrococcus albus nonliquefaciens	„	16	„	„	35,5	„
Streptokokken	„	3	„	„	6,6	„
Sarcinen	„	5	„	„	11,1	„
andere Stäbchen	„	4	„	„	8,8	„
andere Kokken	„	4	„	„	8,8	„

In 20 untersuchten Lidsäcken des Rindes fanden sich:

Xerosebazillen	in	8	Fällen	oder	40	Proz.
Bazillen der Subtilisgruppe	„	3	„	„	15	„
Bakterien der Coligruppe	„	2	„	„	20	„

Micrococcus aureus	in	3	Fällen	oder	15 Proz.
Micrococcus albus liquefaciens	„	11	„	„	55 „
Micrococcus albus nonliquefaciens	„	7	„	„	35 „
Sarcinen	„	3	„	„	15 „
andere Stäbchen	„	3	„	„	15 „
andere Kokken	„	1	„	„	5 „

Endlich untersuchte Verf. auch die Lidsäcke je eines neugeborenen Zickleins und Kalbes; diese wurden steril befunden, während zwei Tage nach der Geburt beim Kalbe Xerosebazillen und verflüssigende Kokken nachzuweisen waren. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Veröffentlichungen aus den Jahres-Veterinärberichten der beamteten Tierärzte Preußens für das Jahr 1908: Infektiöse Augenentzündung der Rinder (Berlin 1910, II. Tl., p. 32).

Drei preußische Kreistierärzte berichten über infektiöse Augenentzündung bei Rindern. In einem Falle trat die Krankheit auf, als ein Schlag mit Jungklee abgeweidet wurde. Von **42** Rindern erkrankten **17**. Bei der Behandlung infizierte sich ein landwirtschaftlicher Beamter, der an einseitiger schmerzhafter Conjunctivitis erkrankte. Zur Behandlung der erkrankten Rinder gebrauchte der eine Referent Borwasserwaschungen und Kalomeleinblasungen, ein zweiter behandelte durch Instillation von $1\frac{1}{2}$ % Höllensteinlösung, der Einblasungen von Jodoform und Saccharum (2,0 : 25,0) folgten. Beide Methoden waren erfolgreich. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

3. Hornhaut.

Cadéac, Keratitis ulcerosa des Hundes (Journal de médecine vétérinaire, 1910, p. 15).

In Frankreich hat man nach Cadéac beobachtet, daß Hunde, die in sumpfigen Gegenden zur Jagd benutzt werden, häufig an Keratitis ulcerosa erkranken. Es wurden immer beide Augen befallen; mit auftretende Allgemeinsymptome wie Erbrechen, Diarrhoe, Appetitsverstimmung, Fieber scheinen anfangs auf eine Piroplasmainfektion hinzuweisen; später bildet sich die Hornhautaffektion mit zentraler Ulceration aus. Die Sublimatbehandlung (1 : 2000,0) läßt die Entzündungserscheinungen allmählich zurücktreten, während die Corneatrübung in den meisten Fällen nicht gänzlich wieder zu beseitigen ist. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Gilbert, W., Über Keratitis parenchymatosa annularis (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., April 1910, p. 460 mit 468).

Verf. beobachtete unter 66 Fällen von parenchymat. Keratitis Kerat. parenchymat. annularis 14mal; hierbei konnte in 7 Fällen Lues hereditaria, in 3 Fällen Tuberkulose festgestellt werden; in 4 Fällen blieb die Ursache ungeklärt. Das Zustandekommen der Ringtrübung bzw. des in einförmiger Anordnung vor sich gehenden Aufschießens multipler Infiltrate erklärt sich Verf. durch gleichmäßiges Vordringen der Krankheitserreger bzw. ihrer Toxine vom Rande der Hornhaut nach der Mitte zu. Daß die Trübung nie vom äußersten Hornhautrande ausläuft, sondern erst 1 bis $1^1/_2$ mm zentral von diesem beginnt, glaubt Verf. auf ein besonders straffes Gefüge der dem Limbus zunächst liegenden cornealen Randzone zurückführen zu sollen. Hierdurch soll eine Ablagerung größerer zelliger oder seröser Exsudate bzw. von Konkrementen verhindert werden.

R. v. Heuß (*München*).

Knape, E. V., Oedema corneae bei der Katze.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, 1910, Bd. I, H. 3. p. 330—333, mit 2 Abbildungen im Text.

Mohr, Th., Kongenitale Hornhauttrübung mit vorderer Synechie, Persistenz der Pupillarmembran und kongenitaler Aphakie bei einem Schwein.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Januar 1911, Bd. I. p. 444—451, mit 5 Abbildungen im Text.

Mohr, Th., Beiträge zur Frage der Entstehung der kongenitalen Hornhauttrübungen (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., September 1910, p. 338—370).

Verf. sichtete das Material der Breslauer Augenklinik und fand unter 60000 Augenkranken 8 Fälle von angeborener Hornhauttrübung, darunter ein Schwein mit beiderseitiger kongenitaler Hornhautaffektion.

Verf. berichtet ausführlich, zum Teil mit Bildern, über den makro- und mikroskopischen Befund von 3 Fällen; die übrigen 3 Fälle waren klinischer Natur.

Von wichtigen, eigenen Befunden seien u. a. folgende erwähnt: In 5 Fällen fanden sich meist zentralsitzende Descemetdefekte; außerdem waren vordere Synechien nachzuweisen; Entzündungserscheinungen bzw. Folgen fanden sich an Hornhaut und am Corpus

ciliare; dreimal Läsion der vorderen Linsenkapsel. Außerdem beobachtete Verf. neben kataraktösen Erscheinungen in der Gegend des hinteren Linsenpoles einmal Lenticonus anterior, ferner eine vordere Synechie der Pupillarmembran. Von Mißbildungen: Irideremie, Colobom der Iris, Konus nach unten; fast völliges Fehlen der Linse fand sich bei den Schweinebulbi.

Die Hornhauttrübungen waren von verschieden großer Ausdehnung; zum Teil bedecken sie fast die ganze Hornhaut; zum Teil lassen sie eine mehr minder große Randpartie frei. In einzelnen Fällen hellte sich die Trübung auf und beschränkte sich schließlich nur mehr auf die Hornhautmitte. Außer den schon erwähnten Komplikationen bestand in einem Falle beiderseits Hydrophthalmus congenitus.

Die Hornhautbefunde ergeben zum Teil äußere und innere zellreiche Schichten, ausgedehnte Descemetdefekte, vordere Synechie oder Überreste solcher, auch ausgedehntere Gefäßbildung findet sich. Im übrigen muß auf die eingehende Beschreibung der Befunde verwiesen werden.

Hinsichtlich der Ätiologie der einzelnen Fälle bestand in zwei Fällen starke Anämie seitens der Mutter. Unterernährung, hochgradige körperliche Überanstrengung. Einmal war die Mutter Potatrix und beging Selbstmord. In den übrigen Fällen fand sich keine besondere Ursache.

Die Ergebnisse seiner Befunde prüft Verf. unter drei Gesichtspunkten: 1. Ob die congenitalen Hornhauttrübungen Folgen einer Hemmungsbildung sind oder 2. einer intrauterinen Entzündung, charakterisiert hauptsächlich durch Geschwürsbildung an der Hornhauthinterfläche, 3. endlich ob die Befunde Aufschluß geben darüber, ob ein von außen herkommender Entzündungsprozeß oder ein rein intrabulbärer Prozeß vorliegt.

Verf. referiert kurz die zurzeit bestehenden Hauptauffassungen über diese Fragen, besonders die Mißbildungs- bzw. Entzündungstheorie von Peters bzw. von E. v. Hippel. Verf. findet die von Peters gemachte und auch bei seinen eigenen Fällen gemachte Beobachtung, daß Mißbildungen bei congenitalen Hornhauttrübungen vorkommen, auffällig. Andererseits spricht gegen die Mißbildungstheorie der Umstand, daß in einer Reihe von Fällen die Anlage sämtlicher Teile des Auges schon vollendet war, gleichwohl aber Hornhauttrübungen congenitaler Art sich vorfanden. Unter besonderer Würdigung der Frage nach der Entstehung intrauteriner Entzündungen, die sehr wohl zu bejahen sei, neigt Verf. der Auffassung zu, daß Mißbildung als Ursache congenitaler Hornhauttrübungen auch in Betracht kommen kann, daß zur Hauptsache aber intrauterine Entzündungsprozesse verantwortlich zu machen

sind. Als frühesten Termin des Einsetzens dieses Prozesses sieht Verf. das Ende des vierten Monates an. *R. v. Heuß* (*München*).

Mori, Entzündung der Conjunctiva und Cornea bei der Katze. Ulceration und Staphylombildung der Cornea. Heilung (La Clinica veterin. Sezione pratica settimentale, 1910, p. 185). *O. Zietzschmann* (*Zürich.*)

Motton, Ophthalmie bei Tetanus [Corneatrübung, Heilung mit Zinksulfat] (The veterinary Journal, Vol. LXVII, p. 105). *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Schock, K., Eine noch nicht beschriebene Hornhautaffektion beim Hund.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, 1910, Bd. I, Heft 3, p. 313—316, mit 1 Tafel.

Seefelder, R., Weiterer Beitrag zur pathologischen Anatomie der Randdegeneration der Hornhaut (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., März 1910, p. 321 u. 328, mit 3 Abbild.).

Das untersuchte Auge stammte von einem 76jährigen Manne und wurde zwei Monate nach einer Staroperation wegen sympathischer Ophthalmie enucleiert. Es handelt sich um eine fast zirkulär verlaufende Rinne. Nach eingehender pathologisch-anatomischer Schilderung des Befundes kommt Verf. unter kritischer Heranziehung der schon publizierten Fälle zu der Auffassung, daß es sich bei dieser lokalen Auflösung des Hornhautgewebes primär um eine Fettansammlung innerhalb der Hornhautlamellen handelt, zusammenfallend mit einer gerontoxonartigen Trübung. Beide Prozesse sind degenerativer Natur und eng verwandt. Nach Verf. scheint die Randdegeneration die weitaus häufigste Ursache einer bleibenden Verdünnung der peripheren Hornhautpartien zu sein. *R. v. Heuß* (*München*).

4. Uvea.

Bergemann, H., Beitrag zu den angeborenen Iriscysten (Arch. f. Augenheilk., Bd. LXVI).

Im linken Auge eines 9monatigen Knaben wurde ein dunkler Fleck bemerkt, der erst vor einiger Zeit aufgetreten sei und jetzt an Größe zunehme. Es bestand unterhalb der Pupille eine schwarzgraue, kreisrunde, etwa halbkugelige Erhebung in der sonst hellblauen Iris. Die Neubildung

reicht beinahe an die Iriswurzel, oben überragt sie wie zartestes graues Schleiergewebe den Pupillenrand um etwa $^1/_2$ mm. Die Pupille ist etwas verzogen, reagiert auf Licht weniger ausgiebig als rechts. Die Vorderkammer ist flacher als rechts; doch besteht keine Drucksteigerung. Bei der Operation (in Äthernarkose) platzte die Blase, es entleerte sich eine seröse Flüssigkeit. Mikroskopisch erwies sich die Cyste als ein ungeteilter Hohlraum, umschlossen zunächst von einer epithelialen Wand ohne Basalmembran. Es wechseln seltenere einschichtige mit mehrschichtigen Lagen ab; Schleimzellen kommen vor. — Die äußere Lage der Cystenwand ist durch stellenweise außerordentlich verdünntes Irisgewebe gebildet, das nur an der Kuppe der Cyste fehlt. — Die Iris selbst ist gefäß- und kernreich. Ein Zusammenhang zwischen Cyste und Pigmentblatt besteht nicht. — Es handelt sich also um eine seröse epitheliale Cyste, die sich — wahrscheinlich angeboren — innerhalb des Irisstromas entwickelt hat. — Aufklärung über die Entstehung solcher Cysten gibt der Fall nicht, sie wäre vielleicht aus histologischer Untersuchung ganzer Augäpfel mit angeborenen Iriscysten zu gewinnen, insofern in solchen Fällen nach abnormen Einstülpungen, Absprengungen usw. zu suchen wäre. — *F. Ruhwandl* (*München*).

van Dulm, J., Über die Ätiologie der Iridochorioiditis chronica s. recidiva (Mondblindheit) (Tierärztliche Blätter für Niederländisch-Indien, Bd. XXII, Lfg. 3).

Verf. publiziert seine Beobachtungen über Iridochorioiditis chronica (Mondblindheit) bei Pferden in der Stuterei zu Padalarang in Niederländisch-Indien. Verf. kann der Erblichkeit als Ursache des Leidens keinen Wert beimessen; er glaubt auch die Kontagiosität der Krankheit verneinen zu müssen. Wäre das Leiden kontagiös, dann würden Füllen häufiger während der Säugeperiode infiziert werden. Einzig wegen der Gefahr der Vererbung sollten augenkranke Pferde von der Zucht nicht ausgeschlossen werden. Seitdem in P. die hygienischen Zustände verbessert wurden, haben die Erkrankungsfälle abgenommen. Die Verbesserungen bestanden in Drainieren und Mergeldüngung des Bodens, Fütterung von getrocknetem Gras und Verabreichung von gutem Trinkwasser. Aus statistischen Angaben des Verfs. läßt sich entnehmen, daß die Krankheit nur selten im ersten Lebensjahre auftritt; die meisten Erkrankungsfälle kommen im zweiten Jahre vor. Von 48 gesunden Mutterstuten warfen 17 augenkranke Füllen $= 35\,\%$; von 5 augenkranken Mutterstuten waren 3, die augenkranke Füllen warfen, $= 60\,\%$. Von den genannten 17 Stuten züchtete man 48 Füllen und unter diesen waren

21 krank = 43 %. Die 3 anderen Mutterstuten warfen 10 Füllen, mit 3 kranken = 30 %. Die Anzahl der kranken Füllen von kranken Stuten war also geringer als die der kranken Füllen von gesunden Müttern. Hieraus schließt Verf., daß die Vererbung in der ersten Generation keine wesentliche Rolle spielt. Mehr Wert legt Verf. den hygienischen Verhältnissen bei. In keinem der Fälle waren Traumen die Ursache des Leidens. *O. Zietzschmann (Zürich).*

* **Ehrensberger, E.,** Die Vererbung nicht traumatischer Augendefekte beim Pferde (Inaug.-Diss., Bern).

Durch Aufführung verschiedener Pferdefamilien hat Verf. nachzuweisen versucht, daß die auf nicht traumatischem Wege entstandenen Augenfehler, d. h. solche Fehler, die in einem von der Norm abweichenden inneren Aufbau des Sehorgans begründet sind, mit ziemlicher Sicherheit auf die Nachkommenschaft vererbt werden. Insbesondere trifft dies zu hinsichtlich einer gewissen Empfänglichkeit gegenüber der sogenannten periodischen Augenentzündung. Diese tritt mit Vorliebe in Familien auf, die in dieser Beziehung als erblich belastet bezeichnet werden müssen. Die Krankheit ist auch bei Individuen vorgekommen, bei denen sonstige, die Entstehung des Leidens begünstigende Momente nicht gegeben waren. Eine erhebliche Anlage zur Erwerbung dieser Krankheit kann nicht geleugnet werden.

Die Vererbung kann nicht nur eine direkte, von Generation zu Generation erfolgende sein, sondern es kommt auch ein Überspringen einer, selbst zweier Generationen zur Beobachtung. Die Vererbung dieser Fehler ist eine intermediäre bzw. eine alternative oder wandelnde.

Augendefekte, sowie die Disposition zu Augenkrankheiten werden sowohl durch männliche, wie durch weibliche Tiere bei der Paarung mit vollkommen augengesunden Tieren ziemlich sicher vererbt. Das Geschlecht spielt aber bei der erblichen Übertragung der Augenfehler insofern eine Rolle, als diese mit Vorliebe auf das entgegengesetzte Geschlecht stattfindet. In der Hauptsache treten Augendefekte in den ersten Lebensjahren, also im Entwicklungsalter auf; in seltenen Fällen sind die Fehler auch angeboren. Bei der Auswahl der zu paarenden Tiere ist deshalb hauptsächlich auf möglichst normale Augen zu achten. In erster Linie gilt dies für die Auswahl der Zuchthengste. Bei der Verwendung solcher Tiere zur Zucht sollte möglichst darauf Gewicht gelegt werden, ob in der Aszendenz Augenfehler aufgetreten sind und welcher Beschaffenheit diese waren. Sind in Zuchtfamilien Augenfehler vorhanden, so darf man annehmen, daß die erst vor wenigen Generationen durch irgendwelche Ein-

wirkungen erworbenen Fehler in der Deszendenz wieder verschwinden können, namentlich dann, wenn mit der Auswahl der zu paarenden Tiere mit der nötigen Vorsicht verfahren wird. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Gilbert, W., Über Cysten- und Geschwulstbildung des Pigmentepithels der Iris (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Februar 1909, p. 149—159).

Verf. beschreibt einen Tumor, der mit Cystenbildung vergesellschaftet, seinen Ausgang vom Pigmentepithel der Iris nahm und eine epitheliale Neubildung darstellt. Differentialdiagnostisch schließt Verf. ein Endotheliom aus. Die Cystenbildung bezeichnet Verf. als eine primäre, idiopathische, nicht als eine durch Entzündung entstandene. Verf. glaubt, daß der Tumor aus einer primären Cystenbildung des Pigmentepithels hervorgegangen ist. *R. v. Heuß* (*München.*)

Lohmann, W., Beitrag zur Kenntnis des Ektropium uveae (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Januar 1910, p. 75 und 86, mit einer Tafel und 3 Abbildungen).

Verf. berichtet über einen pathologisch-anatomisch untersuchten Fall von Ektropium uveae. Er fand hierbei eine pigmentierte Zellschicht, die von dem evertierten Pigment beginnend, unter der Oberfläche der Iris, parallel mit dieser verläuft, um den Sinus iridociliaris umbiegt und etwa in der Mitte des Corpus ciliare-Abhanges endet. Verf. glaubt, daß dieser Zellstrang nicht ohne Bedeutung für die Genese des Ektropiums ist. Die einzelnen Auffassungen über die verschiedene Genese des Ektropiums werden noch besonders erörtert. *R. v. Heuß* (*München*).

Loidolt, Joh., Beobachtungen über Mondblindheit, Ursachen derselben und Behandlungsversuche mit Jodpräparaten (Österreich. Wochenschr. für Tierheilk., Bd. XXXVI, N. F. I., H. 1, p. 2 und H. 2, p. 1).

Verf. gibt seine Erfahrungen, die auf vieljährige Beobachtung an Gestüten beruhen, betreffend der periodischen Augenentzündung bekannt. Speziell interessieren seine Angaben über die Vererbbarkeit der Disposition zu dieser Augenerkrankung, die in mehreren Fällen einwandfrei in dem Sinne nachgewiesen werden konnte, als gewisse augenkranke Hengste mit großer Regelmäßigkeit Nachkommen zeugten, die an dem Leiden erkrankten — auch in Gestüten, in denen sonst periodische Augenentzündung nicht beobachtet wurde. Neue Erkrankungen kamen aber von dem Zeitpunkte ab nicht mehr vor, zu dem der fragliche Hengst

beseitigt worden war. Andererseits ist ja bekannt, daß die „Mondblindheit“ in gewissen Gegenden enzootisch auftritt, wobei zunächst nur die Infektion in Frage kommen kann. Hierfür bringt Verf. einen Fall gehäuften Auftretens der Erkrankung nach Verfütterung verstaubten Luzernenheues. In einem anderen Bestande hatte die Krankheit sowohl durch Vererbung als durch Infektion sich rapid verbreitet. Eine Infektion durch direkte Übertragung von Tier zu Tier ist auszuschließen. Weiter berichtet Verf. über therapeutische Versuche mit Jodpräparaten. Obwohl diese als ein Universalmittel nicht bezeichnet werden können, so bewirken sie doch eine raschere Resorption der Entzündungsprodukte. Bei diesen im großen angestellten Heilversuchen hat es sich herausgestellt, daß folgende Medikation die günstigsten Resultate ergab: In den ersten zwei bis drei Monaten des Auftretens der Augenerkrankung hat man einer 14 tägigen Behandlungsperiode eine gleichlange Pause folgen zu lassen, dieser folgt abermals eine Behandlungsperiode mit anschließender Pause und so fort. Selbstverständlich kann diese Therapie eine Neuinfektion nicht verhüten, und es ist das Hauptaugenmerk darauf zu richten, die neue Infektion zu vermeiden. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Seefelder, R., Anatomischer Befund in einem Falle von angeborener Ektopie der Pupille mit Linsenluxation (Zeitschr. f. Augenheilk., Bd. XXV, April).

Das vom Verf. untersuchte Auge war wegen absoluten Glaukoms enukleiert worden. — Die stecknadelkopfgroße Pupille war nach innen unten verlagert. (Am andern Auge war die Pupille ebenfalls nach unten innen verlagert, außerdem bestand Irisschlottern.) — Nach dem Aufschneiden des Bulbus zeigte sich, daß die Linse vollständig luxiert und nach unten in den Glaskörper verlagert war. Zwischen abgelöster Retina und Chorioidea eine knochenharte, schalenförmige Masse. — Die mikroskopische Untersuchung ergab: Die Iris ist auffallend stark pigmentiert, der Sphincter mächtig entwickelt. Der breite Irisabschnitt ist ungefähr viermal so breit als der schmale. Die untere innere Zirkumferenz des Pupillarrandes ist hakenförmig nach hinten umgeschlagen und in unmittelbarer Verbindung mit einem breiten Strange, der im Anfangsteile aus Gefäßen, Bindegewebe und zahlreichen Pigmentzellen besteht, allmählich an Mächtigkeit verliert, in Glaskörperfibrillen und Zonulafasern übergeht und durch diese direkt hinter den Ciliarfortsätzen an der Pars ciliaris retinae fixiert ist. — Das Gefäßsystem des Stranges steht mit den Irisgefäßen in Zusammenhang. Im ganzen Pupillargebiet eine stark pigmentierte Pupillarmembran, deren Gefäße mit den Iris- und Stranggefäßen

kommunizieren. — Die Ciliarfortsätze sind schwach entwickelt und nach hinten gerichtet; die Zonula rudimentär. — Außerdem bestehen ausgedehnte Veränderungen, die für die Genese der Mißbildung keine Bedeutung haben.

Durch den breiten Strang wurde die reguläre Ausbreitung der Iris unmöglich und der Pupillarrand nach hinten verzogen; durch die Pupillarmembran wurde diese Zugwirkung auf die gesamte Iris übertragen und der obere Teil stark ausgezogen, die Pupillen nach der Seite des Stranges verlagert. — Die Entstehung des Stranges ist nach des Verfs. Ansicht als Reste einer abnormen fötalen Verbindung zwischen Iris und Glaskörpergefäßen anzusehen. — Für die Luxation der Linse macht Verf. eine rudimentäre Entwicklung der ganzen Zonula verantwortlich.

F. Ruhwandl (*München*).

5. Linse, Glaskörper.

Krinbauer, Das Scheuen der Pferde (Österreich. Wochenschr. f. Tierheilk., Bd. XXXVI, N. F. I, H. 15, p. 137).

Verf. behandelt die Augenfehler des Pferdes, die zum Scheuen" Veranlassung geben. Zuerst ist der bekannten Einrichtungen des Pferdeauges zu gedenken, die es so oft zum myopischen machen. Das wichtigere Moment aber, das fast ausnahmslos bei scheuenden Pferde in Betracht zu ziehen ist, liegt in dem Vorhandensein einer Linsensklerose (Verdichtung der Linsensubstanz), die der Linse beim Spiegeln eine opalisierende Beschaffenheit verleiht und bei normaler Spiegelentfernung den Augenhintergrund nicht erkennen läßt. Will man den Hintergrund sehen, so muß man mit dem Spiegel bis auf 2—5 cm Distanz herangehen. „Physikalisch können wir also künstliches Licht beim sklerotischen Auge nur von einer bestimmten Entfernung auf die Netzhaut des Auges bringen, somit müssen auch alle anderen Lichtkörper in einer bestimmten Entfernung vom Auge stehen, um deutliches Sehen in demselben auslösen zu können." Besonders sollen derartige Pferde scheuen, bei denen nur das Linsenzentrum von der Verdichtung betroffen ist. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Vauthrin, Subluxation du cristallin (Revue vétérinaire militaire, T. I, Juni 1910).

Vauthrin, Subluxation du cristallin et cataracte lenticulaire partielle (Revue vétérinaire militaire T. I, 30. Sept. 1910). *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Wessely, R., Über einen Fall von im Glaskörper flottierenden „Soemmeringschen Krystallwulst“ (Archiv f. Augenheilk., Bd. LXVI).

Dem 72jährigen Patienten war in seinem 5. Jahre eine Stricknadel ins Auge gestoßen worden. Anzeichen eines erlittenen Traumas sind jedoch nicht nachweisbar. Das Auge ist stark myopisch gebaut und steht in starker Konvergenzstellung. Die Vorderkammer ist tief; Irisschlottern, Aphakie. In dem verflüssigten Glaskörper findet sich neben spärlichen Trübungen außen unten ein großes ringförmiges Gebilde von bläulich-weißer Farbe, das mit kleinen Unebenheiten besetzt ist. Es flottiert an einigen Glaskörperfäden hängend und zeigt sich so von verschiedenen Seiten. So ist zu erkennen, daß der Ring in seinem Innenraum völlig leer ist. Der Durchmesser des Ringes erreichte oder übertraf sogar jenen der erweiterten Pupille. —

Es kann durch die Stricknadelverletzung die traumatische Katarakt entstanden sein, mit Resorptionen der Linse bis auf den Krystallwulst, der später luxierte. Möglicherweise ist aber auch die Linse durch das stumpfe Trauma in der Kapsel luxiert worden und dann bis auf die genannten Reste aufgesaugt worden. Letzteres hält Verf. für das Wahrscheinlichere. —

Anschließend berichtet Verf. über einen ähnlichen Befund an einem Kaninchen, dessen Linse discidiert und dann mit Lanzenschnitt und Schaufel entfernt worden war. — Die Pupille war schwarz nach der Operation und blieb es. — Hinter der Iris fand sich bei anatomischer Untersuchung eine fast völlig klare Ringlinse. Es ergab sich, daß die Linsenkapsel sich allseitig an den Ring geschlossen hatte. Sie trug nur an der Vorderseite Kapselepithel, an der äußeren wie inneren Zirkumferenz des Ringes besteht anschließend ans Kapselepithel ein nahezu regulärer Kernbogen. Dies ist keine echte Regeneration, sondern eine Regeneration durch Wachstum. Der Neugestaltungsprozeß einer inneren Kernzone geht aber über die Vorgänge bei Bildung des Krystallwulstes wesentlich hinaus. *F. Ruhwandl* (*München*).

6. Sehnerv, Netzhaut.

Axenfeld, Th., Varicenbildung auf der Papille (Zeitschr. f. Augenheilk., Bd. XXV, 4. April).

Verf. bringt im Anschluß an zwei im Jahre 1910 in der Zeitschr. f. Augenheilk. erschienene Mitteilungen über diese Abnormität verschiedene von ihm früher beobachtete Fälle in Erinnerung. — Diese Fälle sind

keineswegs selten und als Folgezustände thrombotischer Zustände anzusehen. — Denn neben dem Ausgleich der Zirkulationsstörung durch Kanalisation (Michel), ist häufiger die Ausbildung kleiner variköser Anastomosen zwischen benachbarten Venen zu sehen. — Daß dies auch im Gebiet der Vasa centralis retinae möglich ist, erklärt sich durch den Blutdruck. Dieser drängt das Blut an der Unterbrechungsstelle in die kapillaren Verbindungen; aus ihnen entwickeln sich die größeren Varicen. —

F. Ruhwandl (München).

Kärnbach, Über Drusenbildung im Sehnervenkopf des Pferdes (Monatsh. f. prakt. Tierheilk., Bd. XXI, p. 481).

Der vom Verf. berichtete Fall von beiderseitiger Drusenbildung im Sehnervenkopfe beim Pferde interessiert vor allem auch durch sein rasches Auftreten. Fünf Tage nach einem schweren Kolikanfalle hatte sich bei dem bis dahin völlig augengesunden Tiere plötzlich totaler Verlust des Sehvermögens eingestellt. Starre, ad maximum erweiterte Pupille deutete auf eine innere Erkrankung des Auges hin. Die durchsichtigen Augenmedien waren im allgemeinen normal. In der Umrandung der Papilla optica fanden sich — mit Ausnahme des unteren Quadranten — zahlreiche, deutlich über die Nachbarschaft hervorragende glänzende bläulichweiße Bildungen — Drusen, die die Durchbruchstelle der Gefäße verdeckten. Als Ursache der Erkrankung glaubt Verf. eine Neuroretinitis exsudativa bilateralis ansprechen zu müssen. Die eingeleitete Therapie war erfolglos. Die Prognose ist ungünstig zu stellen. Ein Vergleich mit den entsprechenden Zuständen beim Menschen ergibt folgendes:

1. Die Drusenbildung im Sehnervenkopfe des Pferdes gleicht vollkommen dem Krankheitsbilde beim Menschen, so daß kein Zweifel an der Identität der Prozesse bleibt.

2. Beim Pferde tritt die Entwicklung der Drusen stets plötzlich auf, während beim Menschen die Entwicklung oft durch einen längeren Zeitraum bis zu mehreren Jahren zu verfolgen ist.

3. Beim Pferde ist mit dem Zustandekommen der Drusenbildung regelmäßig ein plötzlich auftretender Sehverlust verbunden gewesen, während beim Menschen in vielen Fällen das Sehvermögen durch die Drusen überhaupt nicht beeinträchtigt wird.

4. Beim Pferde sind die Drusen niemals in gesunden Augen beobachtet worden, sondern stets in kranken Augen, so daß sie nicht als eine zufällige Komplikation, wie gelegentlich beim Menschen, zu betrachten sind, sondern als abhängig von dem Charakter und Grad des Leidens, bei dem sie auftreten.

5. Die Drusenbildung beim Pferde erfolgt in den meisten Fällen als Folgezustand einer Neuritis optica.

6. Die Drusen des Sehnervenkopfes des Pferdes beruhen wahrscheinlich auf Störungen in der Lymphbildung und Lymphzirkulation der Durascheide des Nervus opticus (Streiff). *O. Zietzschmann (Zürich).*

Magnusson, Retinitis pigmentosa und Consanguinität beim Hunde (Svensk Veterinär Tidskrift, Bd. XV, p. 378).

Verf. berichtet abermals über Retinitis pigmentosa beim Hunde (vgl. diese Zeitschrift Bd. I, p. 408). Er konstatierte diese Krankheit (Nachtblindheit) bei 6 Gordonsetters, die sehr nahe verwandt waren: jedoch konnte Verf. nicht einwandsfrei feststellen, ob es sich hier um Consanguinität oder nur Rassendisposition handelte.

O. Zietzschmann (Zürich).

V. Therapie.

Cords, R., Experimentelle und klinische Erfahrungen über die Wirkungsweise des Scharlachrot bei Hornhauterkrankungen (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Jan. 1910, p. 1—14).

Verf. verwandte bei seinen Versuchen Biebricher Scharlachrot medicinale (Kalle) als 5-, 8-, und 10 % Salbe. Die Versuche wurden vorgenommen bei Kaninchen und Katzen. Verf. berichtet über Wirkung der Salbe bei Epitheldefekten der Hornhaut, Defekten im Hornhautstroma, Hornhautgeschwüren und perforierenden Verletzungen. Verf. beobachtete fast in allen Fällen eine beschleunigte Regeneration des Stromas bzw. Narbenbildung. Die Indikation für die Scharlachsalbe ist streng begrenzt. Von Nutzen ist sie nur „bei gereinigten Geschwüren, besonders, wenn tiefe Substanzverluste, Descemetocelen, kleine Irisprolapse oder Fisteln zurückgeblieben sind".

R. v. Heuß (München).

Happe, H., Über die angebliche druckherabsetzende Wirkung subconjunctivaler Salzlösungen (Seignettesalz, Natrium citricum) beim Glaukom.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, 1910, Bd. I, H. 3, p. 317—329.

Hesse, R., Über den Einfluß der neuen Ehrlich'schen Syphilistherapie auf luetische Augenerkrankungen (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Nov.—Dez. 1910, p. 566—572).

Verf. berichtet über 14 Fälle: 7 Fälle von Iridocyklitis luet.; 3 von Keratitis parenchymatosa; 3 von Chorioiditis luet.; 1 von Iridoskleritis luet. Zweimal wurde nach der Ehrlichschen Vorschrift injiziert, zwölfmal nach Wechselmann. Letzteres Verfahren wird wegen seiner Schmerzlosigkeit und dem Fehlen von Nebenerscheinungen gelobt. Die Dosis betrug 0,4—0,5; bei Kindern die Hälfte. Verf. sieht die Fälle als geheilt an, wenn das Auge reizlos geworden ist. Bei den Fällen von Iridocyklitis betrug die Heilungsdauer durchschnittlich 10 Tage: bei den Keratitiden war sie entsprechend länger, doch war auch hier ein fast sofortiges Aufhören der entzündlichen Erscheinungen festzustellen. Bei den 3 Fällen von Chorioiditis bestand keine wesentliche Beeinflussung. Der Fall von Iridoskleritis wurde prompt beeinflußt; doch traten nach 4 Wochen wieder neue sklerotische Knoten auf. In einem Falle von Iridocyklitis papulosa, der nach der Injektion innerhalb von 9 Tagen geheilt war, trat einige Zeit später eine schwere Neuroretinitis auf, die jedoch günstig verlief. Ob es sich hier nur eine interkurrente Erkrankung oder einen Nachschub luetischer Natur oder einen direkten Einfluß des Medikamentes handelt, will Verf. nicht entscheiden. Eine Klärung dieser Frage erwartet er von größeren Beobachtungsreihen. Für die Behandlung der Iridocyklitis und Keratitis parenchymatosa betrachtet Verf. die Erfolge als sehr ermutigend. *R. v. Heuß* (*München*).

Jordal, O., Staroperation eines Füllens (Berl. Tierärztl. Wochenschrift, Bd. XXVII, p. 307).

Verf. berichtet über eine von Borthen ausgeführte, gelungene Staroperation beim Füllen, das beiderseitig total getrübte Linsen zeigte und als absolut blind sich erwies. Als Vorbereitung zur Operation wurde täglich atropinisiert und unmittelbar vor derselben cocainisiert (10 %) und dann mit gekochtem Wasser der Bindehautsack gründlich ausgewaschen. Vom unteren Cornearande aus wurde das Messer durch die Vorderkammer in die Linse eingeführt und einseitig die Linse mit der Hinterkapsel gespalten, auf der anderen ließ man die hintere Linsenkapsel intakt. Nach der Operation wurden die Augen nicht verbunden, jedoch band man den Kopf des Tieres für einige Tage gut hoch und man applizierte zwei Wochen lang täglich Atropin. Ohne Reaktion ist die Heilung verlaufen. Der Erfolg war für das Auge mit vollständig gespaltener Linse ein

totaler, auf der anderen Seite blieben kleine Reste zurück. Das Sehvermögen hat sich im bergigen Gelände als zureichend erwiesen.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Knape, Ernst V., Über den Einfluß des Atropins und des Eserins auf den Stoffwechsel in der vorderen Augenkammer (Skandinavisch. Archiv f. Physiologie, Bd. XXIV, 1910, p. 259—320).

Verf. hat mit Kaninchen gearbeitet und kommt zu folgenden Schlüssen, die auch Grenzgebiete seines Hauptthemas streifen:

Die Salzkonzentration im Humor aqueus wird weder in Atropinmydriasis noch in Eserinmiosis verändert; d. h. Salz und Wasser werden unter der Einwirkung von Atropin oder Eserin in demselben Verhältnis abgesondert wie im normalen Auge.

Ein höherer Salzgehalt im Serum hat einen höheren Salzgehalt in den Augenflüssigkeiten zur Folge.

Die Augenflüssigkeiten besitzen einen höheren osmotischen Druck als das Blutserum desselben Tieres.

Der totale Eiweißumsatz im Humor aqueus wird quantitativ nicht durch Atropin beeinflußt, wohl aber vergrößert durch Eserinmiosis.

Die Viskosität des Kammerwassers ist in Atropinmydriasis normal, erhöht in Eserinmiosis, und die Erhöhung ist von dem gesteigerten Eiweißgehalte abhängig.

Die Atropinmydriasis ist von keiner Einwirkung auf den Übergang von Typhusagglutininen, Hämagglutininen und hämolytischen Amboceptoren (Hammelblut in Kaninchen) aus Serum in das Kammerwasser. Dagegen wird die Menge dieser Immunkörper im Kammerwasser bei der Eserinmiosis beträchtlich vermehrt, zuweilen bis zu dem Zehnfachen des Kontrollauges.

Alle diese Immunkörper gehen aus dem Serum auch in das intakte Auge über, doch nur bis zu einer gewissen Grenze, welche weit unterhalb des Titers im Serum bleibt.

Die individuellen Variationen in bezug auf den Übergang sind außerordentlich groß, besonders in betreff der Hämagglutinine und der hämolytischen Amboceptoren.

Da nun auch die hämolytischen Amboceptoren in das intakte Auge übergehen, so muß Römers Gesetz, oder richtiger Hypothese, über die Cytotoxinretentionen im Ciliarkörper nicht zutreffend und der theoretische Grund für seine Katarakthypothese unhaltbar sein.

Während das normale Kammerwasser kein Fibrin enthält, gerinnt

das Kammerwasser von Augen in Eserinmiosis sehr oft, und immer wenn die Augenflüssigkeit von aktiv immunisierten Tieren mit eserinisiertem Auge stammt. Atropin übt keinen Einfluß auf den Fibringehalt des Humor aqueus aus.

Die befördernde Wirkung des Eserins auf den Übergang der Immunkörper vom Blute zu dem Kammerwasser zwingt uns zu dem Schluß, daß die Indikationen für die Anwendung des Heilmittels weiter genommen werden müssen als rein mechanisch (Miosis erzeugend und druckerniedrigend). Das gilt vor allem, wenn wir bei gewissen Augenkrankheiten Heilsera dem Körper einverleiben.

Die Atropinmydriasis verlangsamt, die Eserinmiosis dagegen beschleunigt den Übergang des Fluoresceins aus dem Blute in die vordere Kammer.

Der intraokulare Druck wird in normalen Augen weder von Atropinmydriasis noch von Eserinmiosis beeinflußt. Die Pupillengröße übt keine Einwirkung auf den Druck dieser Augen.

Bei der Atropineinträufelung werden die Gefäße in der Conjunctiva und der Iris dilatiert. Bei der Eserineinträufelung werden die Gefäße in der Conjunctiva kontrahiert und die der Iris dilatiert. In jedem Falle erhalten wir eine aktive Hyperämie in der Iris. Die Gefäße im Augenhintergrund werden nicht merkbar influiert.

Das Kammerwasser wird sowohl von der Iris als auch, wenn auch in geringerem Grade, von dem Ciliarkörper produziert.

Die gefundenen Veränderungen, welche das Atropin und das Eserin in der Produktion und Zusammensetzung des Kammerwassers bewirken, hängen von einer durch diese Heilmittel veränderten vitalen Tätigkeit der Endothelzellen der Gefäße ab. *E. V. Knape* (*Helsingfors*).

Magitot, Über die Möglichkeit, die durchsichtige Hornhaut außerhalb des Organismus in lebendem Zustande aufzubewahren (Société d'ophtalmol. de Paris, Februar 1911).

In der Absicht einige der Schwierigkeiten zu heben, die der Hornhauttransplantation noch im Wege stehen, versucht Magitot die Cornea außerhalb des Organismus aufzubewahren. Nach einigen Mißerfolgen durch Einschließen im Glasrohr mit einigen Tropfen Wasser oder Einlegen in Lockesche Flüssigkeit, physiologische Kochsalzlösung oder Vaseline kommt er zu folgenden Schlüssen:

Am besten ist es, das ganze Auge, nicht die losgetrennte Hornhaut aufzubewahren.

Die geeignetste Flüssigkeit ist Blutserum eines frischen gleichartigen Tieres.

Die Temperatur des Schrankes soll nicht 0°, noch weniger unter 0° sein, sondern zwischen + 5° und + 8° C betragen.

Bei alle fünf Tage vorgenommener Erneuerung der Flüssigkeit hat Verf. 25 Tage (und länger) ganz klare Hornhäute aufbewahren können.

Die Durchsichtigkeit und das normale Aussehen auf histologischen Schnitten genügen nicht, um zu beweisen, daß die Cornea wirklich noch lebt. Verf. entscheidet die Frage durch Transplantation solch konservierter Hornhaut auf lebende Kaninchen. Die Erfolge sind sehr günstig ausgefallen.

Hier Näheres über seine Untersuchungen:

Nach 20 Stunden haftet das implantierte Stück an, und es ist keine Epithelunterbrechung durch Fluorescein nachzuweisen. Auf dem Präparate sieht man die beiden Epithele aneinander grenzen; das der empfangenden Hornhaut hat die Rinne aufgefüllt, auf dem des eingelegten Stückes sieht man Teilungserscheinungen.

Die Bindegewebszellen sind zum Teil normal, zum Teil im Verfall begriffen; das Stück wird dadurch etwas niedriger, büßt aber nichts an Durchsichtigkeit ein. Nach sieben Tagen hat das Epithel seine äußersten Schichten verloren; die Kernteilungen sind zahlreich.

Nach 25 Tagen ist das Bild definitiv; das Epithel hat seine normale Höhe erreicht. *M. Landolt (Paris).*

Nielsen, A. B., Reponierung des Augapfels beim Hunde (Norsk Veterinaertidsskrift, Bd. XXII, p. 309).

Verf. erhielt mit folgender Methode der Reponierung des Augapfels gute Resultate: Nach Säuberung und Desinfektion des Bulbus Einreibung mit Ung. ophthalm. flav., Zug (mit Hilfe von Klemmpinzetten) des oberen Lides über den Bulbus hinweg unter sanftem Zurückdrängen des Augapfels in seine Höhle. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Straub, H., Die Wirkung von Adrenalin in ihrer Beziehung zur Innervation der Iris und zu der Funktion des Ganglion cervicale superius (Pflügers Archiv für die gesamte Physiol., Bd. CXXXIV, p. 15).

In Verfs. Abhandlung über die Wirkung von Adrenalin in Beziehung zur Innervation der Iris und zu der Funktion des Ganglion cervicale superius wird eine Reihe älterer Beobachtungen angeführt, die dagegen sprechen, daß vom Ganglion cervicale

superius hemmende Nervenfasern zum Sphincter iridis verlaufen. Diese Beobachtungen werden durch eigene Versuche ergänzt. Durch Reizungsversuche an den Spinalwurzeln bei der Katze wird die Angabe Langleys bestätigt, daß pupillenerweiternde Fasern nur in den drei ersten Brustnerven austreten. Das Zustandekommen einer Mydriasis nach Einträufelung von Adrenalin in den Conjunctivalsack wird zurückgeführt:

1. Auf verstärkte Resorption des Adrenalin von der Conjunctiva aus infolge von vasomotorischen Störungen;

2. auf erhöhtes Ansprechen des Dilatatorgewebes nach Denervation. In diesem Zusammenhange werden Versuche mitgeteilt, die zeigen:

1. Daß nach Durchschneidung des Halssympathicus, der Spinalwurzeln im unteren Hals- und oberen Brustmark, sowie nach Abtragung des Rückenmarks in diesem Gebiete durch Adrenalininstillation Mydriasis hervorgerufen werden kann. Die Adrenalinreaktion zwei Tage nach Abtragung des Ganglion cervicale superius ist demnach nur graduell nicht prinzipiell davon verschieden. Der nur graduelle Unterschied auch gegenüber dem normalen Verhalten wird gezeigt in einem Versuch mit intravenöser Injektion von Adrenalin;

2. daß unter Verhältnissen, die eine Resorption von der Conjunctiva begünstigen, die Adrenalinmydriasis früher und stärker auftritt;

3. daß nach Abtragung des Ganglion cervicale superius verstärkte Resorption von der Conjunctiva stattfindet. *O. Zietzschmann (Zürich).*

Sustmann, Günstige Heilwirkung durch Fontanelle bei Conjunctivitis catarrhalis chronica (Deutsche tierärztliche Wochenschr., Bd. XVIII, p. 776, und Tierärztliches Zentralblatt Bd. XXXIV, p. 114).

Einen Fall von beiderseitiger chronischer katarrhalischer Conjunctivitis beim Pferde, der allen therapeutischen Maßnahmen trotzte und bereits zwei Jahre lang bestand, behandelte Verf. als ultima ratio durch Legung zweier Fontanellen in der Massetergegend. Als reizenden Fremdkörper verwendete Verf. einen mit Werg überzogenen und mit Terpentinöl getränkten Pappering. Nebenher wurden Höllensteininstillationen ordiniert. Das Resultat der vierzehntägigen Behandlung war ein schneller und vollkommener Heilerfolg, den Verf. auf die „ableitende Wirkung der Fontanelle“ zurückzuführen geneigt ist.

O. Zietzschmann (Zürich).

Zahn, E., Experimentelle und klinische Erfahrungen mit der Jonentherapie (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Januar 1910, p. 15 mit 33).

Die Anschauungen über die Wirkung der Jonentherapie (s. auch die diesbezüglichen Referate in Bd. I, Heft 4 dieses Archivs) sind noch geteilt. Wirtz führt ihre Wirkung auf die direkte Ablösung der Krankheitserreger zurück. Zur Nedden glaubt, daß durch den Reiz der in das Gewebe eingeführten Jonen die natürlichen Heilfaktoren des Blutes dem Infektionsherd in erhöhtem Maße zugeführt werden. Verfs. Versuche bezwecken eine Klärung dieser Frage. Es kamen Zink, Jod und Chlor zur Einführung. Verf. berichtet über Versuche am lebenden Tiere, über pathologisch-anatomische Untersuchungen und über klinische Erfahrungen. Verf. fand, daß Zink bedeutende Tiefenwirkung hat, während Jod und Chlor nur Epithelveränderungen hervorrufen; er glaubt daher, daß nicht nur vermehrte Zufuhr von natürlichen Heilfaktoren des Blutes zum Infektionsherd stattfindet, sondern daß auch eine direkte Schädigung der das Gewebe durchsetzenden Krankheitserreger erfolgt. Die Behandlungsergebnisse waren besonders hinsichtlich des Ulcus corneae serpens mit Pneumokokkenbefund günstig. Von 17 Fällen kamen 14 durch Zink-Jontophorese allein zur Heilung.

R. v. Heuß (München).

[Aus dem neurologischen Institut zu Frankfurt a. M. Dir.: Prof. Dr. L. Edinger.]

Studien zur vergleichenden Anatomie der Augen der Säugetiere.

Von

Dr. Victor Franz,

Abteilungsvorsteher des Neurolog. Instituts.

Mit siebenundzwanzig Abbildungen im Text.

Schluß (Anfang s. Bd. II, Heft 2 dieses Archivs).

Sirenia.

Ausgewachsene Sirenenaugen sind noch nirgends mit genügender Gründlichkeit beschrieben worden. Pütter hatte für seine umfangreiche Monographie der Augen der Wassersäugetiere nur Embryonen, freilich von vier Arten, zur Verfügung. Virchow gibt eine sehr kurze Bemerkung über die Ciliarfortsätze eines jungen Manati.

Wir können nach den folgenden, leider auch nicht auf sehr glänzendem Material beruhenden, aber doch wichtige Anhaltspunkte bietenden Angaben wohl sagen, daß das Sirenenauge am nächsten den Huftieraugen steht. Hierfür spricht die Horizontalelliptizität der Cornea und Pupille und einiges im Bau des Ciliarkörpers, besonders der Windungsreichtum der Processus ciliares. Man kann ungefähr sagen, daß aus dem Huftierauge durch Verkleinerung der Linse und der Hornhaut ein Sirenenauge wird. Pütter spricht sogar von einer Anlage eines Tapetum lucidum bei dem Embryo der im folgenden zu behandelnden Art Halicore dujong.

Halicore dujong *Erxl.*, Dujong.

Material: Zwei prääquatoriale und zwei postäquatoriale Augenhälften, anscheinend nicht zusammengehörig. Konserviert in Alkohol.

Die Form des Auges dürfte kaum abweichen von der eines Ellipsoids von vielleicht drei verschieden langen Achsen. Augenachse ca. 26 mm, Horizontaldurchmesser 26—28, Vertikaldurchmesser ca. 24 mm. Deutlichere



Horizontalstreckung zeigt jedenfalls die sehr kleine Cornea, die, außen gemessen, 11 mm Länge, 7,5 mm Höhe und ca. 2 mm Tiefe hat. Rund um die Cornea herum ist die Sclera noch etwa 5 mm weit dunkel pigmentiert, dann erst hört diese Pigmentzone plötzlich mit scharfem Rande auf[1]). Wahrscheinlich ragt das Auge bis hierher aus dem Lidspalt heraus und zeigt, infolge der Kleinheit der Cornea, mehr Sclera als sonstige Wirbeltieraugen (außer etwa dem des Menschen).

Die Dicke der Sclera beträgt im Augengrunde 1,2—1,9 mm. Nach vorn hin nimmt die Sclera sehr allmählich an Dicke ab, so daß sie vor dem Äquator und am Rande etwa $^3/_4$—1 mm Dicke hat. Jedenfalls liegt bei diesem Auge äquatorial oder prääquatorial keine ausgesprochene Verdünnung der Sclera. Cornea fast 1 mm dick.

Das Corpus ciliare ist sehr schmal und ohne deutliche Asymmetrie. Es hat überall etwa 3 mm Breite, wovon auf die nach innen gelegene Zone deutlicher Falten nur die Hälfte entfällt. Hauptfalten zähle ich 50, sie scheinen von sehr windungsreichem Typus. Deutliche strichförmige Erhebungen liegen in der „faltenfreien" Zone etwa viermal so viel als nach innen von ihnen Falten vorhanden sind.

Bis auf verschwindende Spuren fehlt ein Sims.

Die Proximalfläche der Iris ist sehr undeutlich radiär gestreift.

Pupille horizontalelliptisch 7.4,5 mm.

Ligamentum pectinatum schwach.

Die Stelle, an der die Iris abspringt, entspricht nur lateral und nasal dem oben genannten Hornhautrande, dorsal und ventral aber liegt sie weiter außen oder proximal, so daß die Iris hier hinter einem pigmentierten Stück Corneo-Sclera liegt. Dadurch hat der Ciliarkörper schon mehr kreisähnliche Form als die Cornea, und die Ciliarfalten brauchen nasal und lateral nicht in merklich stärkerem Grade auf die Proximalfläche der Iris zu treten, als dorsal und ventral.

Die kleine Linse hat 4,4 mm Achsenlänge, 6,9 mm Durchmesser. Die Vorderfläche ist sehr flach, sie hat nur 1,6 mm Tiefe. Der Äquator ist ziemlich scharf mit schwacher Kannelierung. — Der vordere Linsenstern scheint eine ähnlich komplizierte Form zu haben, wie ich sie früher bei Orycteropus abbildete. Über den hinteren konnte ich zu keiner Klarheit kommen.

Der Sehnerv hat 2 mm Dicke.

Über Ophthalmoskopie dieses Auges siehe H. Dexler und S. Freund. Die Augen erwiesen sich in Luft als stark myopisch.

---

[1]) Vielleicht würde besser erhaltenes Material lehren, daß die Verhältnisse hier so liegen, wie für den Sclerocornealrand von Camelus (p. 203—204) beschrieben.

Denticeta.

Über die Augen der Denticeten und der Mystacoceten, der beiden, hinsichtlich ihrer Abstammung und Organisation nach Kükenthal sehr verschiedenartigen, nur durch Konvergenz (Anpassung an gleichartige Lebensbedingungen) einander sehr ähnlich gewordenen Ordnungen der Wale, wäre näheres in Pütters Monographie nachzulesen. Mir liegen nur Augen von zwei Zahnwalarten vor, und auf Grund derselben kann ich die Pütterschen Beobachtungen im wesentlichen bestätigen. Starke Horizontalelliptizität, Verdickung der Sclera und Cornea (der letzteren namentlich an ihrem Rande), zahlreiche, niedrige, windungsreiche Ciliarfortsätze, Ausbildnng eines Tapetums von blaugrüner Farbe, Kleinheit der Cornea und der annähernd kugeligen Linse, eine sehr dicke Vagina optica — das sind etwa die Hauptcharaktere. Einige derselben — nicht die auf Linse, Sclera und Cornea bezüglichen — kehren bei Huftieren wieder, doch scheint es mir in diesem Falle, da ja die Denticeten sich sicherlich sehr früh von landlebigen Säugern abgezweigt haben, nicht ratsam, aus dem stark modifizierten Baue des Auges Schlüsse auf die Phylogenese ziehen oder auch nur stützen zu wollen.

Delphinus delphis *L.*, Delphin.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Horizontaldurchmesser 34,0, Vertikaldurchmesser 31,0, Achse 23,0 mm. Hornhaut 20 mm lang, 15,7 mm hoch und ca. 3 mm tief.

Dicke der Sclera im Fundus 4,2 mm, am Äquator 1,3 mm, vorm Äquator verdünnt auf 0,5 mm, am Ciliarkörper wieder 1 mm. Hornhaut im Scheitel 1,3 mm dick, am Rande 2,6 mm. Die Übergangsstelle zwischen Cornea und Sclera ist jedoch nur 1 mm dick, so daß sich sowohl die Cornea als auch die Sclera unmittelbar vor derselben verdünnt.

Ein wunderschönes blaugrünes Tapetum erfüllt Mitte und dorsale Hälfte des Augengrundes, fehlt nur im ventralen Drittel.

Der Ciliarkörper ist temporal 4 mm breit, nasal knapp $^1/_2$ mm schmäler. Sehr schmal ist die periphere faltenfreie Zone (nasal ganz fehlend). Die Ciliarfalten, deren ich die beträchtliche Zahl von 115 zählte, sind niedrig, ihre Kante mit stumpfen Windungen besetzt, die den Wellenlinientypus (Virchow) erraten lassen. Zwischen ihnen selten Nebenfalten. Faltenfreie Zone mit feinen Striae. Hauptfalten nasal und temporal stärker als dorsal und ventral auf die Unterseite der Iris übertretend.

Pupille 8 mm breit, nierenförmig infolge eines von oben etwa $^1/_4$ kreisförmig herabhängenden Operculums.

Linse von 9 mm Durchmesser und 8 mm Achsenlänge.

Sehnerv 3 mm dick. Seine dicht am Augapfel 15 mm dicke, in 2 cm Entfernung aber bereits sehr dünne Scheide enthält viele Gefäße.

Von diesem Auge lag Pütter nur ein Embryonalstadium vor. Das vollentwickelte Auge reiht sich nach vorstehender Beschreibung den übrigen Denticetenaugen gut an.

Phocaena communis.

Material: Ein Auge, fixiert in Sublimatalkohol.

Das Auge ist bereits von Pütter vortrefflich beschrieben worden. Hinzuzufügen wäre höchstens, daß ich die Linse, bei immerhin starker Wölbung, doch etwas abgeplatteter fand: 8,6 : 7,2 mm. Dies könnte aber vielleicht auch auf der Konservierung beruhen.

Über die Hornhautscleragrenze und andere Besonderheiten des Walauges siehe Rawitz.

Hyracoidea.

Die Hyracoidea, kleine Tiere, vereinigen in sich Charaktere der Ungulaten (Huftiere, besonders in der 4- resp. 3 zehigen Extremität) und der Nagetiere (besonders in der Bezahnung). Inwieweit hieraus auf eine Stammverwandtschaft zu beiden genannten Ordnungen zu schließen sein mag, mögen andere entscheiden.

Das Auge der Hyracoiden erinnert zweifellos mehr an das der Huftiere, und zwar durch eine geringe Horizontalstreckung des Bulbus und der Cornea, durch windungsreiche Ciliarfortsätze, durch die Lage derselben (indem sie zum Teil auf die Unterseite der Iris treten) und durch das in die Pupille hineinhängende Operculum pupillare der Iris. Das letztere stellt zwar eine Eigenbildung sui generis dar, die sich jedoch von den Irisfortsätzen der Huftiere zwanglos ableiten läßt. Endlich darf hier der dreiteilige Linsenstern nicht unerwähnt bleiben, denn gerade unter den Nagern sind — nach Rabl — die einzigen Säugetiere, die solche nicht besitzen, sondern nur eine lineare Linsennaht.

Procavia syriaca *Schreb.*, Klippschliefer.
(Hyrax syriacus.)

Material: Ein Auge, fixiert in Perény.

Das nicht sehr große Auge hat 12,4 mm Achsenlänge, 13,5 mm Horizontalausdehnung und 12,9 mm Vertikaldurchmesser.

Die Cornea ist merklich stärker horizontal gestreckt als der Augapfel, sie hat 9,6 mm horizontale und 8,0 mm vertikale Ausdehnung bei etwa 1,5 mm Tiefe.

Die Sclera ist wohl noch nicht 0,1 mm dick, außer im Bereiche des Ciliarkörpers, wo sie 0,2 mm Dicke erlangt. Die Cornea ist in ihrer Peripherie 0,3 mm, im Scheitel 0,2 mm dick, wobei sie jedoch zweifellos post mortem etwas gequollen ist.

Das Corpus ciliare ist sehr stark asymmetrisch, es ist nasal nur 1,4 mm, temporal dagegen 4,1 mm breit. Der Rückgang von der geringeren zur größeren Breite vollzieht sich dorsal sehr allmählich, ventral aber sprungweise in der medianen (des Bulbus). Die Ciliarfalten haben 1,3 mm Länge. Die Ciliarfalten sind recht stumpf und reich an Windungen. Ihre Zahl beträgt ungefähr 60, wobei zu bemerken ist, daß sie unmittelbar temporal von der erwähnten „Sprungstelle" besonders weit auseinander liegen. Nasal liegt die Faltenzone noch ganz der Sclera an, temporal ist sie zum Teil an die Unterseite der Iris gerückt. Ein Sims scheint zu fehlen oder ist höchstens in so geringen Spuren wie beim Menschen entwickelt. Die Unterseite der Iris erweist sich als schwach radiär gefaltet. Das Ligamentum pectinatum läßt weiter keine Besonderheiten erkennen, die Sclera führt in ihrer innersten Schicht Pigment.

Besonders merkwürdig ist die Pupille beschaffen. Sie ist 4,8 mm lang und etwa 2 mm hoch, jedoch der Hauptsache nach ausgefüllt von einem von oben herabhängenden, fein gezackten Operculum pupillare; das letztere, welches von Johnson abgebildet und zweifellos mit Recht mit den Irisfortsätzen der Huftiere in Analogie gebracht wird, steht übrigens aus der Ebene bzw. dem ganz flachen Trichter, welchen die übrige Iris bildet, bedeutend heraus und ist von beträchtlicher Dicke (gegen 1 mm). Der ventrale Pupillarrand weist nur wenige ganz kleine Effloreszenzen auf.

Die Linse, die mir recht gut konserviert zu sein scheint, hat 7,1 mm Durchmesser und 5,0 mm Achsenlänge. Ihr Äquator liegt weit vorn, so daß auf die Vorderfläche kaum 1 mm Tiefe entfällt. Die Linsenperipherie zeigt eine schwache, obschon merkliche Kannelierung. Vorderfläche und Hinterfläche mit dreiteiligem Linsenstern.

Der Sehnerv ist ohne Scheide 1,7 mm dick, mit Scheide 2,8 mm.

Mikrotomschnitte, wie Fig. 14 einen solchen darstellt, lassen außer dem schwachen Ciliarmuskel, den kleinen mit Windungen besetzten Ciliarfortsätzen und der sehr schwachen Ausbildung des Dilatators noch hochinteressante Verhältnisse erkennen, die mit der Ausbildung des Operculum pupillare zusammenhängen. Dieses Operculum ist in diesem Schnitt nicht

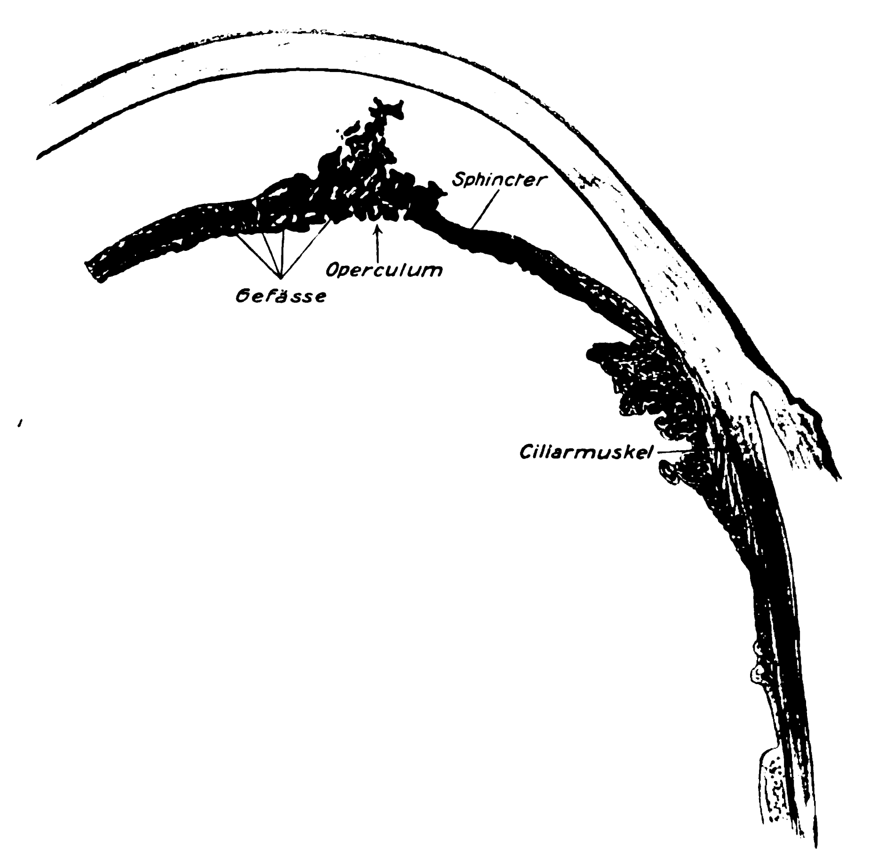


Fig. 14. Iriswinkel und Iris von Procavia.

in ganzer Breite getroffen, sondern nur angeschnitten; Schnitte, die es in ganzer Breite treffen, zeigen nur mehr Masse von ihm, aber keine histologischen Verhältnisse, die nicht aus dieser Figur noch deutlicher zu ersehen wären. Man sieht, das Operculum stellt eine gewaltige Hypertrophie des Ectropium iridis, des distad gebogenen pupillaren Randes des Pigmentepithels vor; ja es ist wahrscheinlich durch und durch epithelial, d. h. es besteht aus einer einschichtigen, vielfach zusammengeknüllten

Lage von Pigmentepithelzellen. Nur sind Blutgefäße in ihm enthalten, was sonst nie im Pigmentepithel der Fall ist. Um in das Operculum hineinzugelangen, müssen die Gefäße aus der Pars mesoblastica iridis den Sphincter durchbohren, was Fig. 14 auch erkennen läßt. In ihren Bindegewebsscheiden führen sie kleine mesodermale Chromatophoren bis in das Operculum hinein. Der Sphincter ist seinerseits sehr kräftig und er ist — ein einzig dastehender Fall — seinerseits in der Weise umgeschlagen, wie sonst nur das Pigmentepithel: er bildet hier ein Ectropium sphinctris. — Das Operculum enthält also keine Muskelfasern, und seine Vor- und Zurückschiebung kann nur durch den Sphincter erfolgen. Dieser umgibt natürlich das Operculum an dessen Dorsalrande hufeisenförmig (hier allerdings ohne Bildung des eben beschriebenen Ectropiums), und seine Kontraktion bewirkt mithin, daß das Operculum vor die Pupille geschoben wird, während es bei seiner Erschlaffung infolge der Gewebsspannung der Iris wieder zurückweichen muß.

In seinem feineren Baue unterscheidet sich das Operculum nicht unwesentlich von den Traubenkörnern unserer Haussäugetiere, welche nach Zietzschmann aus mehrschichtigem Epithel bestehen und größtenteils mit seröser Flüssigkeit erfüllt sind.

Procavia capensis *Pall.*
(Hyrax capensis.)

Von dieser Art liegt mir nur ein sehr schlecht konserviertes Auge vor (Alkohol?). Es scheint im wesentlichen die Eigenschaften des vorigen zu wiederholen, nur ist die Cornea wesentlich dünner. Sie dürfte in ihrem ganzen Bereiche nur 0,1—0,2 mm Dicke haben. Auch die Sclera ist wohl dünner als bei der vorigen Art. Die Linse hat 6,9 mm Durchmesser und 5,8 mm Achsenlänge, wovon auf die Vorderfläche, wenigstens nach dem mir vorliegenden konservierten Material, 2,5 mm entfallen.

Carnivora.

Alle Raubtiere einschließlich der Pinnipedier, die Weber wohl mit Recht als „Carnivora pinnipedia“ den Raubtieren anreiht, sind vornehmlich durch lange, hohe und messerscharfe Ciliarfalten ausgezeichnet. Eine periphere faltenfreie Zone des Corpus ciliare, wie wir sie namentlich bei Huftieren häufig antrafen, spielt bei den Raubtieren — eben wegen der größeren Länge der Falten — kaum eine Rolle.

Die Bärenaugen sind klein und — besonders bei Ursus malayanus — kurz, von geringerer Achsenlänge als Durchmesser. Die übrigen Carnivoren haben etwa gleiche Ausdehnung nach allen drei Richtungen, nur bei den Katzenarten findet man verlängerte Augen und demgemäß stark turmförmigen Bau des Ciliarkörpers. Wie überall so hängt auch hier diese Eigentümlichkeit zweifellos vom nächtlichen Leben, beim Erfordernis großer Sehtüchtigkeit ab.

Felis concolor *L.*, Puma.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Augenachse 32,0 mm, horizontaler und vertikaler Durchmesser 30,0 mm. Das Auge ist also in bezug auf seine Achse ein Rotationskörper, und seine Achsenlänge ist etwas erheblicher als die Länge seiner Durchmesser. Es nähert sich mithin schon von fern der Teleskopaugen-Form an. Die Sclera ist am dicksten am Corpus ciliare: bis 1,3 mm, am dünnsten, bis auf 0,3 mm reduziert, ist sie zwischen Äquator und Augengrund, während sie im Augengrund selber wieder 0,9 mm Dicke erlangt (s. Fig. 15).

Die Cornea ist hochgradig kreisförmig, mit 20,9 mm Durchmesser, von außen gemessen (Tiefe 5,4 mm). Ein Sulcus corneae ist kaum angedeutet. Die Grenze zwischen Cornea und Sclera erscheint im durchschnittenen Auge als ein pigmentierter Strich, welcher ungefähr parallel zur Augenachse geht. Erst da, wo er die innere Hornhautfläche trifft, setzt das Ligamentum pectinatum an. Daher erscheint die Hornhaut von innen gesehen etwas größer als von außen, und ihr peripheres Stück schimmert nach innen hin pigmentiert durch. Es herrschen hier somit rundherum die Verhältnisse, welche wir bei Wiederkäuern im dorsalen und ventralen Augenabschnitt antrafen und speziell bei Camelus, wo sie am stärksten ausgeprägt sind, genauer beschrieben haben. Die Dicke der Hornhaut beträgt in ihrer Peripherie 0,9 mm bis 1,5 mm, im Zentrum 1,5 mm. Nasal ist sie dünner als temporal. Ein Sulcus corneae fehlt oder ist nur in Form einer äußerst seichten Einsenkung vorhanden.

Das Corpus ciliare weist mancherlei Besonderheiten auf. Zunächst den getürmten Bau, der ganz einfach von der dem Teleskopauge genäherten Form des Augapfels herrührt, aber noch einen stärkeren Eindruck dadurch macht, daß das Ligamentum pectinatum stark entwickelt ist und seine vordersten Fasern von der Irisperipherie in ungefähr der Augenachse paralleler Richtung zur Sclera hinstreben. Die Breite des Ciliarkörpers ist temporal 9,5 mm, nasal nur 5,0 mm; nasal wird

seine ganze Breite, temporal fast die ganze Breite von den sehr starken, hoch und messerartig scharf entwickelten Ciliarfortsätzen eingenommen. Die Zahl derselben beträgt gegen 80, Nebenfalten sind nur in geringer Zahl vorhanden. Man versteht ihre Form am besten, „wenn man," wie Virchow für den Hund angibt, „annimmt, daß die Verkümmerung der Hauptfalten an dem proximalen Ende stattgefunden hat. Diejenige Form nämlich, welche der Hauptform am nächsten steht, hat eine vollkommen gleichgebildete Spitze, ist aber auf der chorioidealen Seite verkürzt, so daß sie bei Betrachtung von der Kante niedriger erscheint". Daneben gibt es noch wenige viel kleinere Falten, teils in der Talsohle zwischen

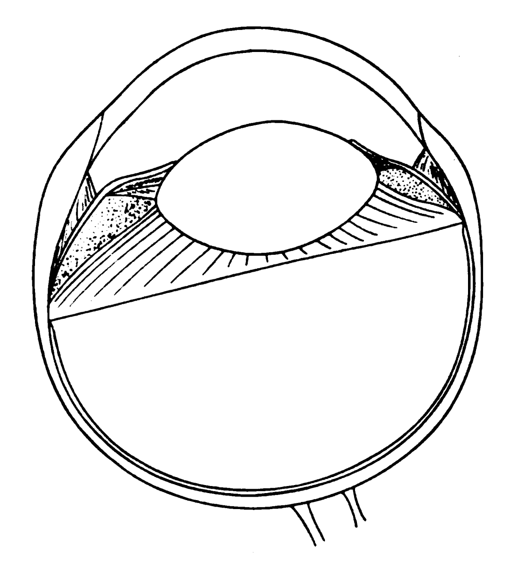


Fig. 15. Auge von Felis concolor. Horizontalschnitt. 2 : 1.

den größeren und dann mitunter proximal mit den größeren verschmelzend, teils auf der vitralen Fläche des Simses stehend. Die Talsohlen sind übrigens voller kleiner Gyri. Das Sims ist ziemlich kurz und liegt fast an der proximalen Kante der Falten, so daß man am besten sagen wird: jede Falte zeichnet sich noch auf der Proximalfläche des Simses als schwache Leiste ab. Der ganze Apparat tritt nicht auf die Proximalfläche der Iris; letztere ist deutlich radiärstreifig, und zwar enthält sie etwa viermal soviel Streifen, als der Ciliarkörper Hauptfalten.

Die Iris springt stark konisch gegen die vordere Augenkammer vor.

Das Ligamentum pectinatum ist geräumig und starkfaserig, doch macht es keinen starren, stäbigen Eindruck.

Deutlich läßt sich ein starker meridionalstreifiger Ciliarmuskel präparatorisch darstellen, was bei anderen Säugern nicht so gut gelingt, wohl aber bei Vögeln.

Linse von 8,9 mm Achsenlänge und 15,0 mm Durchmesser. Ihre Peripherie mit schwachem, stumpfem Kiel und sehr schwach erkennbarer, aber bestimmt vorhandener Kannelierung.

Opticus von relativ geringer Dicke: 2,6, mit Scheide 3,5 mm.

Als „Achse“ des Auges ist im vorstehenden die Achse der Hornhaut und ihre Verlängerung bis zur Sclera im Augengrunde gemeint, wie denn auch in Fig. 15 diese Linie vertikal steht. Die Achse der Pupille und der Linse fällt aber mit jener Linie nicht zusammen, sondern bildet mit ihr einen merklichen Winkel. Welche Linie man als Achse der Sclera bezeichnen wollte, ist eigentlich willkürlich. Aber schon das Auseinanderfallen der Linsen- und Hornhautachse ist als Asymmetrie des Auges, als Exzentrizität oder Nasad-Neigung der Cornea zu bewerten, die auch beim Menschenauge schwach ausgeprägt ist, bei Säugeraugen aber in kaum einem Beispiel so deutlich wird wie in den Augen der großen Feliden (und der Wale).

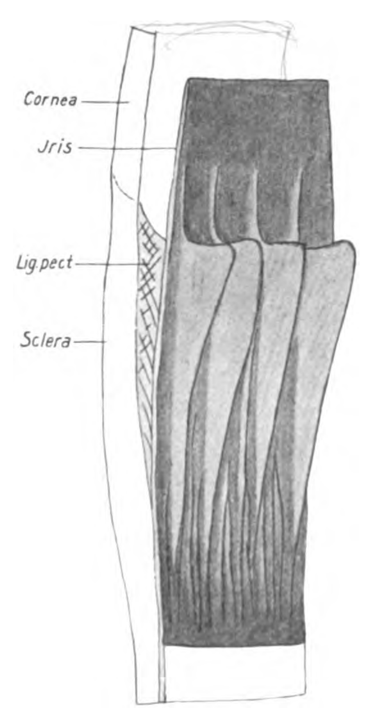


Fig. 16. Ciliarkörper von Felis libyca.

Felis libyca *Oliv.*

Material: Ein Augenpaar, Formol. Augenachse 25,0 mm, Augendurchmesser 23,2 mm.

Die Sclera ist viel dünner als bei der vorigen Art, am Augengrunde 0,1 mm, noch dünner am Äquator, sehr dick jedoch am Corpus ciliare: 0,9 mm. Das Auge gleicht im übrigen so hochgradig dem vorangegangenen, daß wir von einer genauen Beschreibung absehen können. Ziehen wir unter Zerreißung des starken, faserigen, weißlichen Ligamentum pectinatum die Iris samt dem Ciliarkörper von der Sclera ab, so bekommen wir auch hier deutlich den Akkommodationsmuskel zu sehen, genau dem Musculus Mülleri der Vögel entsprechend.

Auch die Cornea ist dünner als bei der vorigen Art, zeigt aber

auch hier die Verdickung der Temporalhälfte: ihre Maße sind nasal 0,5 mm, zentral 0,6 mm, in fast der ganzen temporalen Hälfte 1,0 mm.

Linsenperipherie mit stumpfem Kiel, der eine deutliche Kannelierung trägt, kleine, stumpfe, ihm aufsitzende Buckel in einer Reihe. Ihnen entspricht eine aus kleinen Längstälern bestehende Kannelierung der Randpartie der proximalen Linsenfläche, und zwar merkwürdigerweise so, daß immer einem Buckel eine längliche Erhebung, einer Rinne zwischen zwei Buckeln ein längliches Tälchen entspricht, wobei jedoch die Tälchen

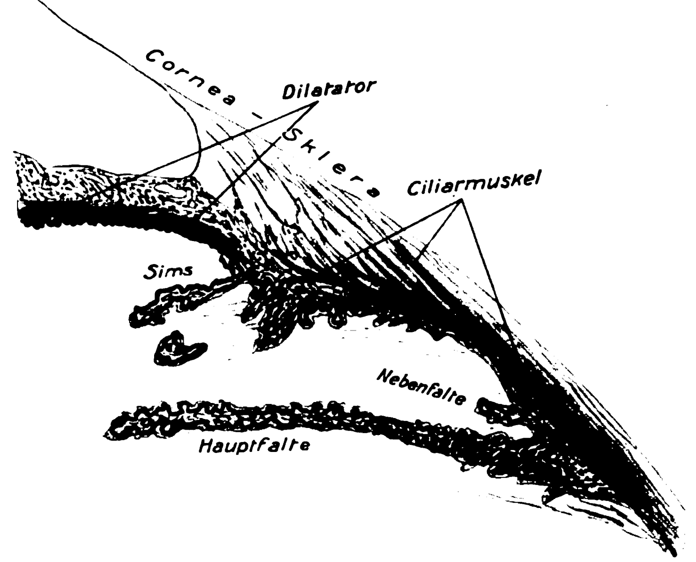


Fig. 17. Iriswinkel von Felis libyca.

samt den zwischen ihnen liegenden Erhebungen oftmals nicht genau radiär, sondern mit beträchtlicher Biegung verlaufen.

Sehnerv 2,0 mm dick.

Mikrotomschnitte durch das Corpus ciliare lassen den glatten Typus der Falten deutlich erkennen (s. Fig. 16), doch ist offenbar das ganze Corpus ciliare noch aufs feinste gefältelt, wobei die ganz kleinen Fältchen, welche überall fast nur vom Pigmentepithel gebildet werden, zweifellos ohne Zuhilfenahme mikroskopischer Präparate nicht sichtbar werden.

Besonderheiten ergeben sich ferner im muskulären Apparate. Der Ciliarmuskel, der recht kräftig, jedoch weniger massig als z. B. beim Menschen, mehr in der Länge entwickelt ist (und daher mit seinem proximalen Ende auf Fig. 17 nicht mehr Platz fand) — hierauf dürfte es beruhen, daß nach Virchow die Grundplatte des Ciliarkörpers bei den

Carnivoren wenig vorspringt — hat zum Teil die normale Anordnung, ein Teil der Muskelfasern aber scheint — und das kehrt bei allen Carnivoren mit Ausnahme der Pinnipedier wieder — in das Wurzelgebiet der Ciliarfortsätze in der Gegend des Simses einzustrahlen, so daß man ihm fast eine Mitwirkung beim Akkommodationsakte von ungewöhnlicher Art zuschreiben möchte. Ferner ist der Dilatator sehr kräftig, stellenweise löst er sich anscheinend etwas von seiner Matrix los[1]), besonders an der Irisperipherie.

Das Ligamentum pectinatum erscheint auch im Mikrotomschnitte feinfaserig.

Felis domestica *Briss.*, Hauskatze.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Das Auge weist gegenüber den vorigen Felidenaugen keine nennenswerten Besonderheiten auf. Dasselbe gilt auch für den schon von Virchow genau beschriebenen Faltenapparat. Augenachse 18,2 mm. Sclera sehr dünn und hierin Felis libyca angenähert. Cornea dicker, peripher 0,9 mm, zentral 0,5 mm, ohne bemerkenswerte Asymmetrie zwischen nasal und temporal.

Das Luchsauge und das Löwenauge scheint nach Soemmerring den beschriebenen Katzenaugen im allgemeinen sehr zu ähneln. Das Auge der Wildkatze scheint nach Soemmerring eine dünnere Sclera als das des Luchses zu haben, obwohl es kleiner ist.

Allgemein gibt Soemmerring an, daß kleinere Katzenarten verhältnismäßig größere Augen haben als größere. —

Eine Abbildung vom Löwenauge gibt Pütter in der Organologie des Auges S. 308.

Eine vortreffliche Abbildung von dem weitmaschigen, dünnfaserigen Ligamentum pectinatum des Löwen gibt Dostojewsky.

Hyaena crocuta *Erxl.*, Gefleckte Hyäne.

Material: Ein Augenpaar, Perény.

Das Auge schließt sich den bisher besprochenen Carnivorenaugen eng an. Horizontal- und Vertikaldurchmesser 25,5 mm, Achse von derselben Länge. Das Auge ist jedoch nicht vollkommen kugelig, sondern in der Region des Scleracornealrandes etwas dem Kegel angenähert. Ein Sulcus corneae fehlt wiederum fast ganz. Cornea groß und tief: ihr

[1]) Histologisch bietet diese Angabe noch Schwierigkeiten.

horizontaler Durchmesser 19,9 mm, der vertikale 19,0 mm, ihre Tiefe 7,1 mm.

Sclera cranial 1,8, am Äquator 0,3, am Ciliarkörper 1,4 mm dick. Cornea peripher 0,9 mm dick, nach der Mitte hin sich rasch verdünnend, im Scheitel 0,4 mm dick (Perény-Konservierung!).

Die Grenze zwischen Cornea und Sclera verhält sich anders als im Caniden- und Felidenauge (cf. Felis concolor): die pigmentierte Grenzlinie, die im Durchschnitt erscheint, läuft parallel der Äquatorialebene, ist also nur sehr kurz und übrigens merklich unscharf.

Ciliarkörper temporal 7,5 mm, nasal nur 2,5 mm breit. Ciliarfalten temporal 4,8 mm lang, nasal über die ganze Breite des Ciliarkörpers reichend. Der Ciliarkörper liegt auch hier stark konisch, und zwar liegt er ganz der Sclera an. Die Falten sind vielleicht nicht so scharf und hoch wie bei den vorher beschriebenen Carnivoren, ihre Zahl ist etwa 60. Nebenfalten fehlen hier wieder fast ganz. Nähere Aufschlüsse über die Form der Falten und ein etwaiges Sims gibt mein Material nicht. Die Iris, deren kreisförmige Pupille 7,6 mm Durchmesser hat, zeigt wegen der Größe der Cornea bedeutende Flächenentwicklung, ihre proximale Fläche ist ungewöhnlich stark gefaltet oder gerippt. Die einzelnen Falten sind Verlängerungen der Ciliarfalten. In 1,8 mm Abstand vom Pupillarrand aber hören die Falten plötzlich auf und dies innerste Stück der Iris ist unterseits völlig glatt. Übrigens ist die Iris durchaus nicht plan, sondern springt noch stärker konisch als bei den anderen Carnivoren in das Hornhautgewölbe vor.

Die Iris sowie das Corpus ciliare und der Ciliarmuskel sind auch in ihrem Innern tief schwarz pigmentiert.

Der Sehnerv ist dünn: 1,8 mm ohne Scheide.

Canis aureus *L.*, Schakal.

Material: Ein Augenpaar, Formol. Schlecht erhalten.

Augenachse 21,5 mm. Das Auge gleicht abgesehen von der erheblichen Hornhautdicke dem Katzenauge hochgradig, nur erscheint das Corpus ciliare und das Ligamentum pectinatum nicht ganz so getürmt. Hornhautdurchmesser 14,0 mm. Dicke der Sclera 0,2 mm im Augengrunde, bis 0,1 mm am Äquator, jedoch 1,1 mm am Ciliarkörper. Hornhaut von überall gleichmäßiger und erheblicher Dicke: 1,4 mm. Etwa 90 Ciliarfalten. Etwa ebensoviel Fältchen — ihre direkten Fortsetzungen — auf der Proximalfläche der Iris, anfangs hoch, dann rasch an Höhe abnehmend. Sehnervdicke 1,6 mm.

Ciliarkörperbreite temporal 6,7, nasal 3,9 mm. Breite der Ciliarfaltenzone 3,9 mm.

Canis vulpes *L.*, Fuchs.

Material: Ein Augenpaar, Perény.

Augenachse 15,4 mm, horizontaler Durchmesser 16,0 mm, vertikaler Durchmesser 16,0 mm. Cornea etwas horizontal gestreckt 12,9 : 11,2 mm. An der inneren Einrichtung fällt vor allem die Schmalheit des Ciliarkörpers auf, welcher nämlich temporal nur 2,5 mm, nasal nur 1,2 mm Breite hat und nasal ganz, temporal fast ganz von den nicht sehr hohen Falten eingenommen wird. Die Zahl derselben beträgt gegen 76. Nebenfalten fehlen vielleicht gänzlich.

Mikrotomschnitte durchs Fuchsauge zeigen im allgemeinen ähnliche Verhältnisse wie bei den Feliden. Der Dilatator scheint allerdings etwas schwächer zu sein und kleine Faserbündel ins Irisstroma zu detachieren, der Akkommodationsmuskel dürfte die beim Felidenauge beschriebene Eigentümlichkeit höchstens in schwächerem Grade aufweisen. Die ganz kleinen Fältchen des Ciliarkörpers, welche Fig. 17 überall zeigt, fehlen bei Canis.

Über Pupillenform bei Caniden siehe Lindsay-Johnson.

Das Auge von Canis lupus wird von Soemmerring beschrieben und abgebildet.

Ursus maritimus *Desm.*, Eisbär.

Material: Ein Augenpaar, fixiert in Solutio Mülleri. Formen schlecht erhalten.

Augenachse 20 mm. Sclera cranial 0,8, am Äquator 0,9, am Ciliarkörper 0,5 mm dick. Cornea peripher 0,9, nach dem Zentrum sich verjüngend auf 0,5 mm. Der Ciliarkörper ist nur wenig asymmetrisch: nasal 3,2, temporal 5,6 mm breit, im übrigen von ähnlichem Charakter wie bei den bisher besprochenen Raubtieren, doch mit unverkennbaren Besonderheiten: Die Falten, die auch hier hoch und scharf sind, fallen proximal meist plötzlich ab, sie sind ferner mit schwachen Gyris besetzt und treten ein wenig auf die Iris über, wo sie wiederum plötzlich abfallen und sich in äußerst feine Streifen fortsetzen. Faltenlänge nasal 3,0, temporal 5,0 mm, peripher davor gelegene faltenfreie Zone nasal 0,5, temporal 1,5 mm breit. Ciliarkörper ganz der Iris anliegend. Etwa 54 Ciliarfalten. Die Pupille, welche hier 2,1 mm Durchmesser hat, liegt nicht genau zentral in der Iris, sondern deutlich nasad verschoben.

Linsenperipherie mit deutlicher Kannelierung. Linsendurchmesser 9,2, Linsenachse 6,0 mm.

Dicke des Sehnerven 1,5 mm.

Mikrotomschnitte zeigen ähnliches wie bei Canis, nur mit dem Unterschiede, daß die Ciliarfalten und die zwischen ihnen gelegenen Täler, die dort ganz glatt sind, bei Ursus mit noch etwas gröberen sekundären Fältchen besetzt sind als beim Felidenauge (Fig. 17).

Ursus malayanus *Raffl.*, Malayischer Bär.

Material: Ein Augenpaar, Perény. Ein zweites, Formol.

Augenachse (nach dem Formolmaterial) 13,3 mm, horizontaler und vertikaler Durchmesser etwas länger, 14,6 mm. Sulcus corneae fehlend. Hornhaut kreisrund mit 10,6 mm Durchmesser. Sclera im Fundus 0,9, im Äquator noch 0,4, am Cornealrande wieder 0,9 mm dick. Cornea 0,7 mm dick, mit ziemlich plötzlicher Randverdickung auf 1,1 mm.

Linsenachse 4,5 mm, Linsendurchmesser 6,3 mm.

Sehnerv 2 mm dick.

Der hintere Linsenstern fällt in beiden Augen des Formolmaterials durch seine Deutlichkeit und Größe auf und zeigt in einem (Fig. 18) einige Abweichung von der normalen Dreistrahlform.

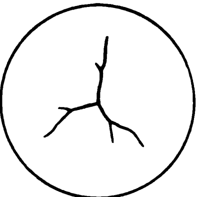


Fig. 18.
Vorderfläche der Linse von Ursus malayanus.

Einige Eigentümlichkeiten zeigt der Ciliarkörper, die in interessanter Weise mit der Kleinheit des Auges zusammenhängen dürften. Die Zahl der Ciliarfalten beträgt nur 48 (50 im Perénymaterial), und nasal, wo der Ciliarkörper ja verschmälert ist, treten sie soweit und noch mit solcher Höhe gegen die Retina vor, daß sie hier eine Ora serrata bewirken (nur im Perénymaterial konstatierbar).

Procyon lotor *L.*, Waschbär.

Material: Ein Augenpaar, Perény.

Das von der Cornea eingenommene Segment des Bulbus ist bei diesem Auge nicht viel kleiner als das der Sclera. Augenachse 16,0 mm, horizontaler und vertikaler Durchmesser 16,8 mm (nach Soemmerring, der dieses Auge schon beschreibt, wäre sogar die Achse größer als der Durchmesser). Cornea 12,9 mm lang, 12,0 mm hoch und 5,5 mm tief, ihr dorsaler Rand mehr geradlinig, während der ventrale etwas mehr Spitzung aufweist. Die Dicke der Sclera beträgt am Augengrunde 0,5 mm,

äquatorial dünner, am Hornhautrand auf 1 mm verdickt. So etwa auch nach Soemmerrings Abbildung. Hornhaut sehr dick, 2,2 mm (postmortal verdickt?). 76 Ciliarfalten.

Meles taxus *Bodd.*, Dachs.

Material: Ein Augenpaar, Perény.

Augenachse 10,1 mm, Augendurchmesser 10,0. Hornhautdurchmesser 7,9 mm (Hornhaut fast kreisförmig) Hornhauttiefe 3,0 mm. Ciliarfalten 64. Die Hornhaut ist auch in diesem Auge wesentlich dicker als die Sclera.

Mustela foina *L.*, Steinmarder.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Achse 11,5 mm, horizontaler und vertikaler Durchmesser 11,0 mm. Hornhaut groß, kreisförmig, 9,4 mm Durchmesser und 4,3 mm Tiefe. Sclera dünn, wohl noch nicht 0,1 mm mit Ausnahme der Gegend des Ciliarkörpers. Cornea 0,8 mm dick, ohne Dickenunterschiede. Falten des Ciliarkörpers kurz, etwa 80 an der Zahl. Linsenperipherie mit deutlicher Kannelierung. Linsenachse 5,4 mm. Linsendurchmesser 6,0 mm.

Gulo luscus *L.*, Vielfraß.

Material: Ein gut erhaltenes Augenpaar, fixiert in Formol.

Augenachse 14,0, horizontaler und vertikaler Durchmesser 14,0. Sclera 0,1—0,3 mm dick, Cornea 0.2 mm (ohne Verdünnung nach dem Scheitel). Ciliarkörper temporal 3,0, nasal nur 0,9 mm breit; Ciliarfalten temporal 1,3, nasal 0,9 mm lang, 82 an der Zahl, in ihrem Bau denen von Ursus vollkommen entsprechend; ein Sims fehlt. Linsenmaße 7,0 und 5,1 mm, Linsenperipherie mit sehr schwacher Kannelierung. Dicke des Opticus 1,8 mm.

Das Auge des Fischotters (Lutra lutra oder Lutra vulgaris) kommt (Dostojewsky) dem des Seehundes durch die starke Entwicklung des Sphincters und Dilatators nahe.

Phoca vitulina *L.*, Seehund.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Achse 36,5, horizontaler und vertikaler Durchmesser 38,0 mm (fast völlig übereinstimmend mit Pütter). Ein Sulcus corneae fehlt (wie schon Pütter angibt) vollständig. Die Cornea ist nicht ganz kreisförmig.

sondern hat bei 25 mm Horizontaldurchmesser einen um 1 mm kürzeren vertikalen Durchmesser. Ihre Tiefe ist gering, 3 mm.

Sclera und Cornea finde ich jedoch längst nicht so kolossal dick, wie Pütter sie beschreibt. Hier werden wahrscheinlich Unterschiede infolge ungleicher Wirkung der Konservierungsflüssigkeit vorliegen und mein Material dürfte die natürlichen Verhältnisse genauer wiedergeben, da die Sclera und Cornea, beide an sich sehr feste Gewebe, sich post mortem eher auflockern als zusammenziehen können. (Pütters Augen waren in Alkohol und Müllerscher Flüssigkeit konserviert.) Die Sclera mißt im Augengrunde nur 1,8 mm Dicke (Pütter: 3,0 mm), am Äquator

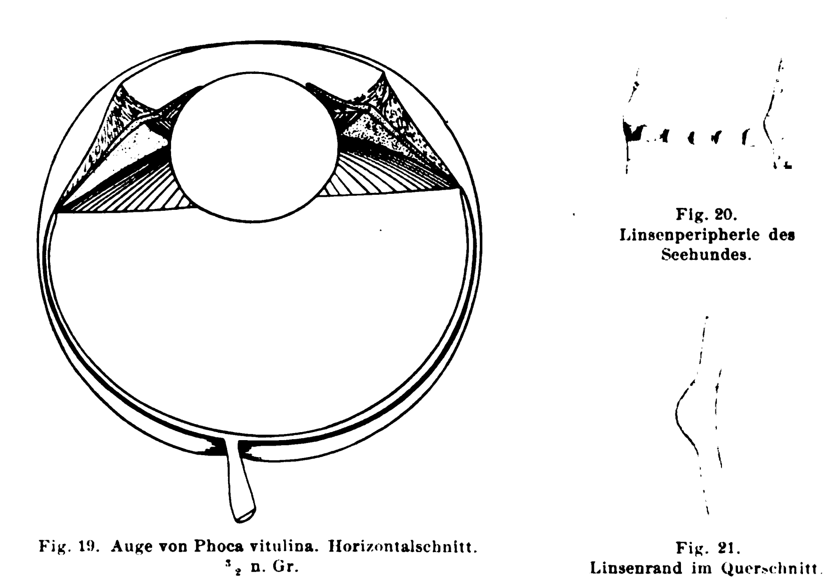


Fig. 19. Auge von Phoca vitulina. Horizontalschnitt. $^3/_2$ n. Gr.

Fig. 20. Linsenperipherie des Seehundes.

Fig. 21. Linsenrand im Querschnitt.

0,5 mm. Am Corpus ciliare zeigt sie eine mächtige Anschwellung, sie erreicht hier 2,5 mm. Die Hornhaut ist entschieden dünn, entgegen den bisherigen Angaben, sie hat 0,5 mm Dicke peripher und 0,2—0,1 mm zentral.

Der Ciliarkörper ist nur sehr wenig asymmetrisch, ich messe temporal 12,0 mm, nasal 11,6 mm Breite. Fast seine ganze Breite ist von schönen, langen, hohen, messerscharfen Ciliarfalten eingenommen, nur auf die alleräußerste, knapp 1 mm breite, periphere Zone erstrecken diese sich nicht. Ihre Zahl beträgt 88 (Virchow: 96).

Der ganze Apparat ist von Virchow vortrefflich beschrieben worden. Nicht bestätigen kann ich an meinem sehr gut erhaltenen Material, daß die einzelne Falte immer über ihrer Basis eine nicht bis zur Kante

reichende Verdickung hätte. Die Klarheit, die das ganze Bild bei dem vollständigen Fehlen von Nebenfalten hat, wird dadurch noch größer. Der Ciliarkörper liegt ganz der Sclera an, d. h. er ist nicht auf die

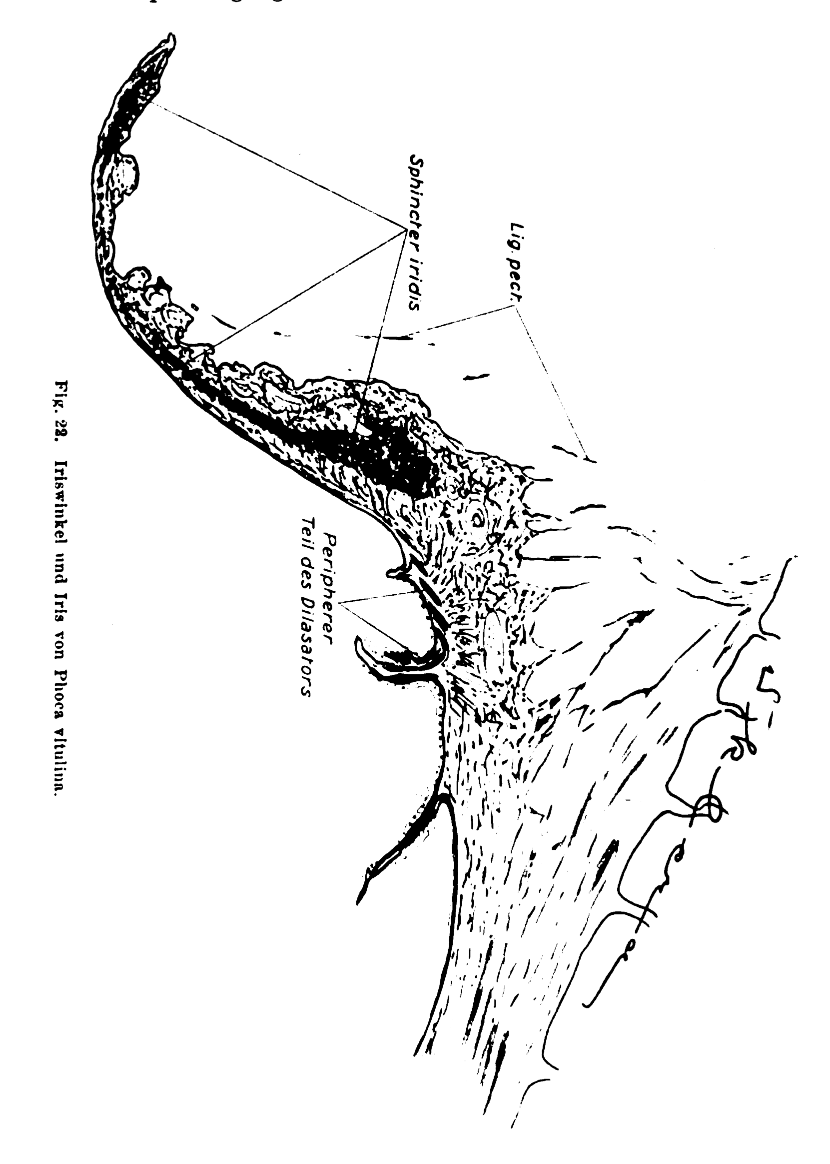


Fig. 22. Iriswinkel und Iris von Phoca vitulina.

Unterseite der Iris gerückt. Die Sclera liegt er allerdings insofern nicht an, als sich zwischen ihn und sie ein ganz mächtiges Ligamentum pectinatum einschiebt; dasselbe bildet im Querschnitt etwa ein rechtwinkeliges Dreieck.

dessen kürzere Kathete (zwischen Hornhaut und Irisrand) 4 mm lang ist. Auf den ersten Anblick erscheint es sehr massig, ist aber wohl ein recht lockeres Gewebe weicher, wenn auch fester Fasern, nur dadurch ungewöhnlich (außer seiner starken Entwicklung), daß es ganz schwarz pigmentiert ist. Nur schwer ist es möglich, dieses Ligament zu durchreißen, tut man es aber, indem man den Ciliarkörper mit der Pinzette scharf anfaßt, so gewahrt man, daß der allerfesteste Zusammenhang zwischen Sclera und Ciliarkörper an dessen peripherem bzw. proximalem Rand besteht.

Die Iris, die nicht plan, sondern ziemlich konisch ist, trägt auf ihrer Unterseite sehr feine Fältchen. Ihre Dicke ist entschieden gering (am äußeren Rand 0,6 mm, von da nach innen zu ständig abnehmend). Sie ist tief schwarz pigmentiert.

Die Linse des Seehundes nähert sich bekanntlich stark der Kugelform, obschon ich nicht mit Pütter sagen kann, daß Abweichungen von der Kugelform nicht festzustellen wären. Achse 13,2 mm, Durchmesser 15,0 mm. Der Linsenäquator zeigt eine deutliche, stumpfe Kielung und feine Kannelierung (Fig. 20, 21).

Der Sehnerv ist entschieden dünn, ich messe (fast wie Pütter) 2,1 mm. Er tritt im horizontalen Meridian, etwas temporal von der Mitte, in die Sclera.

Manches Interessante lassen Mikrotomschnitte durch den Iriswinkel (Fig. 22) erkennen. (Die Iris ist in Fig. 22 nur postmortal so gekrümmt.) Wir sehen das breite Ligamentum pectinatum, von dem sogar einige Fasern recht weit pupillarwärts erst von der Iris entspringen. Auf den mächtig entwickelten Sphincter hat bereits Pütter aufmerksam gemacht, der ihn auch bei Phoca barbata abbildet und ihn bei Phoca vitulina vortrefflich beschreibt. Der Dilatator löst sich offenbar an seinem peripheren Rande in einzelne Bündel auf, die dann in die Distalenden der Ciliarfortsätze hineingreifen. Wahrscheinlich wirkt dieser periphere Dilatatorteil in irgendeiner Weise bei der Akkommodation, die vermutlich von erheblicher Breite ist, mit.

Der Ciliarmuskel ist sehr kräftig und lang (so daß er auf Fig. 22 nur zum kleinsten Teile Platz findet), jedoch anscheinend ohne die bei anderen Raubtieren beobachtete Eigentümlichkeit, daß einige seiner Fasern in die Ciliarfortsatzwurzeln hineingreifen.

Aus der Literatur ist hier wohl einiges über Pinnipedieraugen zu erwähnen.

Das Auge von Phoca groenlandica würde nach Soemmerring eine

stärker gewölbte Cornea haben, ferner eine vollkommen kugelige Linse. Die Sclera und Cornea erscheint auch hier nicht so dick, wie nach Pütter bei manchen Pinnipedieraugen.

Um diesen Unterschied der Angaben auszugleichen, scheint es kaum zu genügen, anzunehmen, daß mir ein junges Phocaauge vorgelegen habe. Die dicksten Sclerae und Cornea beschreibt Pütter bei Halichoerus gryphus, Odobaenus rosmarus und Otaria jubata[1]), jedoch gerade in diesen Fällen war zur Konservierung Sol. Mülleri und Perénysches Gemisch verwandt, und die Wirkung des letzteren auf die Augenhäute haben wir schon wiederholt konstatiert.

Die Linse mag wohl mit zunehmendem Alter — nach einigen Angaben bei Pütter — kugeliger werden.

Das Ligamentum pectinatum erreicht seine mächtigste Ausbildung bei Macrorhinus; bei Otaria aber tritt eine Neubildung auf, die innersten Irisfortsätze verdichten sich hier derartig, daß sie eine besondere, nach vorn außen strebende Lamelle der Iris bilden (Pütter).

Auch die mächtige, das ganze Irisstroma durchsetzende Entwicklung des Sphincters ist aus Fig. 22 ersichtlich.

Rodentia, Nagetiere.

Alle Nagetiere sind durch große Hornhäute ausgezeichnet, die schon einen beträchtlichen Teil des Augapfels bilden. Die einzige Ausnahme macht — nach Soemmerring — das Murmeltier, Marmota alpina.

Die Ciliarfalten sind wohl immer mit kleinen Wülsten besetzt. Betreffs des Simses scheint wenig Übereinstimmung zu bestehen, wenn man die Angaben bei Erethizon mit denen bei Lepus vergleicht.

Hervorzuheben ist — mit Rabl — daß die Leporiden (Hase, Kaninchen) keinen dreiteiligen Linsenstern haben, sondern — gleich den Kaltblütern und Vögeln — nur einen einfachen geradlinigen Linsenspalt.

Myopotamus coypus *Mol.*,
Sumpfbiber, Biberratte, Schweifbiber.

Material: Auge eines 20 Tage alten Tieres, Perény.

Augenachse 6,9 mm. Ciliarkörper etwas unsymmetrisch. Cornea nach der Mitte zu etwas verdünnt. Durchmesser der Cornea 5.2 mm, ihre Tiefe 2,5 mm.

[1]) Pütter beschreibt außer den genannten Arten Macrorhinus leoninus, Phoca barbata und Phoca groenlandica. Bei manchen lag ihm auch embryonales Material vor.

Coelogenys paca *L.*, Paca.

Material: Ein Augenpaar, Perény.

Augenachse etwa 18 mm. Horizontaldurchmesser 19 mm, vertikaler Durchmesser 19 mm. Hornhaut horizontal 16,6 mm, vertikal nur 13,9 mm, ihre Tiefe ca. 6,5 mm. Wir haben also ein Auge von ziemlich kugeliger Form, doch mit deutlicher horizontaler Streckung der Hornhaut vor uns.

Sehnerv 1 mm stark.

Hystrix cristata *L.*, Stachelschwein.

Material: Ein Augenpaar, Formol. Konservierung wenig gut.

Achse, horizontaler und vertikaler Durchmesser etwa 12 mm. Durchmesser der Hornhaut 11 mm, Tiefe 4 mm. Die Hornhaut ist wesentlich dicker als die sehr dünne Sclera und von überall etwa gleichmäßiger Dicke (0,7 mm), im vertikalen Schnitt jedoch ohne Verdünnung an der Peripherie.

Sehnervdurchmesser 1,3 mm.

Eine Abbildung, welche namentlich die genau in der Mitte des Auges situierte Linse zeigt, gibt Soemmerring.

Erethizon dorsatus *L.*, Kletterstachelschwein.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Achse 8,8 mm, Horizontaldurchmesser 8,9 mm, Vertikaldurchmesser desgleichen. Hornhaut groß, kreisförmig, von 7,0 mm Durchmesser und 3,0 mm Tiefe. Dicke der Sclera im Augengrunde etwa 0,1 mm, am Äquator winzig dünn, am Ciliarkörper wohl etwas verdickt. Cornea ca. 1 mm. Der Ciliarkörper ist sehr schmal und kaum asymmetrisch. Seine Breite beträgt überall etwa 1 mm, welche ganz von den Falten eingenommen wird. Die Faltenzahl dürfte 100 betragen. Die Falten springen ziemlich weit gegen die Linse hin vor und werden hierbei von einem kräftig ausgebildeten Sims gestützt. Die ganze Situation ist ähnlich wie bei Sus (Fig. 8). Die Falten sind mit kleinen perlenartigen Wülsten besetzt. Zwischen den Hauptfalten liegen vereinzelt niedrigere, feinere Nebenfalten. Die ersteren setzen sich auf die Proximalfläche der Iris ein Stück weit als dicke, kurze Wülste fort.

Linsenachse 3,8 mm, Linsendurchmesser 4,9 mm. Peripherie der Linse ganz schwach gekielt und deutlich kanneliert.

Sehnerv 0,8 mm dick.

Den Iriswinkel erfüllt, wie Mikrotomschnitte lehren, nur wenig Gewebe: ein sehr schwach entwickeltes Ligamentum pectinatum und Spuren von radiären Muskelfasern.

Castor canadensis *Kuhl.*, Canadabiber.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Leider wiederum nur sehr mäßig konserviert. Cornea wesentlich dicker als Sclera und ohne Randverdünnung.

Dicke des Sehnervs 0,9 mm.

In Mikrotomschnitten ist trotz des schlechten Erhaltungszustandes ein radiärer Ciliarmuskel deutlich. Irismuskulatur ohne Besonderheiten.

Auch bei dem sehr kleinen Auge unseres Castor fiber ist nach Soemmerring die Cornea dicker als die Sclera. Der Augapfel scheint hochgradig kugelig.

Soemmerring beschreibt ferner das Auge vom Murmeltier, Arctomys marmotta *L.* Merkwürdig ist an ihm namentlich, daß der Sehnerv sich vor dem Eintritt in den Bulbus in zwei Teile spaltet.

Pütter (Org. d. A. S. 334) bildet das Auge des Hamsters ab. Es fällt durch erhebliche Linsengröße auf.

Über eine angeblich pektenähnliche Bildung im Auge von Dasyprocta aguti und anderen meist nahe verwandten Arten siehe Lindsay-Johnson. Vielleicht handelt es sich meist nur um Besonderheiten im Verlauf der Arteria ophthalmica.

Lepus cuniculus *L.*, Kaninchen.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Augenachse 15,2 mm, horizontaler Durchmesser 16,1 mm, vertikaler 15,4 mm. Hornhaut fast kreisförmig, Horizontalausdehnung 12,9 mm, vertikale 12,1 mm; Tiefe etwa 4,0 mm.

Scleradicke sehr gering, etwa 0,1 mm. Hornhautdicke bedeutender, überall etwa 0,8 mm.

Der Ciliarkörper ist nasal 4,0, temporal 5,0 mm breit. Der Faltenapparat ist von Virchow sehr genau beschrieben und durch Abbildungen dargestellt worden. Dieser Autor zählte 127—137 Falten bei 5 Augen, im Mittel 135. Ich zähle 128. Die faltenfreie periphere Zone ist verschwindend schmal. Die Falten sollen ungleich lang sein, worin ich Virchow jedoch nicht recht verstehe; denn ich finde sie recht gleichmäßig entwickelt. Von proximal nach distal ist der Rand einer Falte erst schmal, an der höchsten Stelle und von da nach proximal jedoch

dicker und zugleich „hin und hergebogen und von feinen Wülsten bedeckt“ (Virchow). Dann verdünnt und verfeinert sich die Falte und hört in einigem Abstande vom Pupillarrande der Iris ganz auf. Zwischen den Hauptfalten, die bisher allein gemeint waren, finden sich hier und da niedrigere (Nebenfalten). Das Sims ist außerordentlich dünn (ich hätte es makroskopisch kaum gefunden, wenn nicht Virchows Beschreibung vorläge), viel niedriger als die Hauptfalten und etwa in der Mitte der Faltenzone, d. i. noch etwas proximal von den „Spitzen“ (höchsten Stellen) der Falten gelegen.

Der ganze Faltenapparat liegt etwa zur Hälfte auf der Proximalfläche der Iris. Die Stelle, wo das Sims liegt, entspricht der Abgangsstelle der Iris von der Sclera.

Das Ligamentum pectinatum ist nur sehr schwach entwickelt.

Linsenachse 6,8 mm, Linsendurchmesser 9,2 mm. Linsenäquator vollkommen glatt.

Sehnerv 1,1 mm dick. Seine Eintrittsstelle in die Netzhaut ist etwas ventral vom Centrum gelegen, und hier hat die Netzhaut eine streifenförmige, nach rechts und links sich erstreckende, weißlich aussehende Verdickung, die etwa die Breite des Sehnerven selbst hat und rechts und links in etwa 1 cm Abstand vom Sehnerveneintritt allmählich verstreicht. Es sind dies die „Markstreifen“ der Nervenfaserschicht, welche Großkopf beschrieben hat.

Xenarthra.

(Teil der „Edentata“.)

Myrmecophaga tridactyla *L.*, Ameisenbär.

(Myrmecophaga jubata *L.*)

Material: Ein Augenpaar. Perény.

Achse 12 mm. Hornhaut von unregelmäßiger Peripherie, 8,2 mm horizontal und ebensoviel vertikal messend, sofern man bei einem derartig unregelmäßigen Auge hierüber Angaben machen kann. Sclera dünn (ca. 0,1 mm). Cornea 0,5 mm dick.

Ciliarfortsätze, nach Mikrotomschnitten, sehr windungsreich. Sims anscheinend vorhanden.

Das Merkwürdigste an diesem Auge ist wohl die Schwäche der gesamten intraokularen Muskulatur, worin es vielleicht selbst Orycteropus — die folgende Art — übertrifft. Ich fand nur einen sehr schwach

entwickelten Sphincter. Einen Dilatator konnte ich nicht sicherstellen. Ein Ciliarmuskel ist nur in Spuren vorhanden.

Ligamentum pectinatum schwach entwickelt.

Tubulidentata.
(Teil der „Edentata".)

Orycteropus afer *Pall.*, Erdferkel.

Das Auge von Orycteropus afer *Pallas* habe ich bei früherer Gelegenheit (Denkschr. med.-naturw. Gesellsch. Jena, Bd. XV) sehr genau beschrieben. Zu betonen wäre noch (was die Abbildungen schon lehren), daß die etwa 50—60 Ciliarfalten trotz ihrer Besetzung mit kleinen, hübschen Gyri doch im ganzen recht scharf dastehen und ein klares Bild geben. Zwischen je zwei Hauptfalten meist 2—4 kleine Fältchen.

Weber sucht die Verwandtschaft von Orycteropus bei den Ungulaten. Hierfür könnte die Horizontalelliptizität und sonstige Form der Cornea angeführt werden, ferner, was davon abhängt (siehe oben unter „Artiodactyla"), die Lage der Ciliarfortsätze zu der Iris. Tatsächlich treten nasal und temporal die Fortsätze auf die Unterseite der Iris, dorsal und ventral jedoch nicht. Endlich ist das schöne Sims zu nennen und die starre Ausbildung des Ligamentum pectinatum.

Als Abweichung von den Ungulaten ergeben sich jedoch — wie ich schon früher betonte — das Fehlen eines Retractor bulbi, der Irisfortsätze und des Tapetums; hierzu kommt ferner die Tatsache, daß die Ciliarfortsätze proximal fast bis an den Netzhautrand heranreichen.

Wir können aber wahrscheinlich, zumal sich Anklänge an andere Säugerordnungen durchaus nicht ergeben, die meisten dieser Charaktere vom normalen Huftierauge ableiten, wenn wir an die exquisit nächtliche Lebensweise des Orycteropus denken. Die für Nachttiere nötige Vergrößerung von Linse und Hornhaut ergibt schon eine Beschränkung des Ciliarkörpers auf einen kleineren Raum. Der Wegfall der Irisfortsätze dürfte für ein Tier, das nicht ans Tageslicht kommt, das Gegebene sein. Das Tapetum ist uns bezüglich seiner Wirkungsweise immer noch rätselhaft. Obwohl wir es häufig gerade bei Dunkeltieren entwickelt finden, trifft diese Regel für die Ungulaten nicht zu, und sein Wegfall mag auch hier mit den Lichtbedingungen zusammenhängen. Bezüglich des fehlenden Retractors herrschen wohl kompliziertere Verhältnisse, die ich am angegebenen Orte genauer zu analysieren versucht habe.

Der Ciliarmuskel ist sicher sehr schwach ausgebildet. Ob die etwas unbestimmten Angaben, die ich früher über ihn machte, ganz das Richtige treffen, kann ich heute so wenig wie früher sagen.

Chiroptera.

Soemmerrings Beschreibung des Auges von Vespertilio auritus läßt wohl erkennen, daß wir ein Teleskopauge, oder wenigstens die Annäherung an ein solches, vor uns haben: „Axis bulbi diametro horizontali longior; cornea insigniter convexa, hemisphaerium anterius fere totum occupat, ita ut scleroticam magnitudine fere aequet, crassitie superet..." (Also eine dünne Sclera.) „Cum lentis in superficie utraque aeque convexa humorisque aquei quantitas magna appareat, eo minus corpus vitreum esse oportet." Das sind durchaus Annäherungen an das Teleskopauge.

Myotis myotis *Bechstein.*

Material: Tiere in Alkohol.

Die Augen sind schon wegen des nicht ganz genügenden Konservierungszustandes, sodann wegen ihrer Kleinheit schwer zu untersuchen, doch kann ich wohl einiges Wichtige feststellen.

Den Bulbusdurchmesser bestimme ich zu 2,8 mm, die Bulbusachse aber zu 3,1 mm, so daß sie länger ist als der Durchmesser, das Auge also sich der Röhrenform annähert und wir diesen Befund nunmehr, da er mit dem Soemmerringschen bei Plecotus auritus übereinstimmt, wahrscheinlich auf die Fledermäuse überhaupt verallgemeinern dürfen. — Die Tiefe der kreisförmigen Cornea ist ca. 0,6 mm, ihr Durchmesser 2,4 mm.

Hornhaut ca. 0,1 mm dick, Sclera dünner.

Die Ciliarfalten dürften etwa in der Zahl 60 vorhanden sein. Ihrem Habitus nach sind sie hoch und glatt, aber von denen der Carnivoren, des Orang, des Känguruh und sonstiger Tiere mit diesem Faltentyp dadurch unterschieden, daß sie verhältnismäßig dicker sind: offenbar sind Falten, die so scharf wie die der Carnivoren, aber so klein wie die der Fledermaus wären, physikalisch unmöglich. — Ein Sims dürfte fehlen.

Die Linse hat 1,6 mm Durchmesser und 1,3 mm Achsenlänge.

Der Nervus opticus ist sehr dünn, ca. 0,1 mm.

Das Pteropusauge, welches Kolmer abbildet, um die höchst merkwürdige Retina und Chorioidea der Macrochiropteren zu beschreiben, hat allerdings kürzere Achsen- als Durchmesserlänge. Es wäre möglich, daß die fliegenden Hunde, die als Pflanzenfresser an Sehvermögen hinter den insektenjagenden Fledermäusen zurückstehen werden, im Gegensatz zu den letzteren die Annäherung an das Teleskopauge nicht mehr aufweisen.

Insectivora.

Mit Ausnahme des rudimentären Auges von Talpa, über welches eine größere Literatur vorliegt, sind Insectivorenaugen noch nicht beschrieben worden.

Gestalt des Augapfels und der Cornea des Igels könnte an die Raubtiere erinnern, mit denen das Tier in der Lebensweise einiges gemein hat. Ganz anders ist jedoch der Ciliarkörper beschaffen. Das Sims und das Verhältnis der Falten zu ihm erinnert beiläufig etwas an Elefas. Nach dem vorliegenden Auge können wir den Insectivoren nur eine gewisse Sonderstellung zuweisen, wie dies nach dem gesamten Körperbau auch die vergleichende Anatomie tut.

Erinaceus europaeus *L.*, Igel.

Material: Ein Augenpaar, sehr gut erhalten in Formol.

Achse und Durchmesser des vollkommen kugelförmigen Auges 6,5 mm. Hornhauttiefe 2 mm, Hornhautdurchmesser 5,1 mm; Hornhaut also recht groß.

Hornhaut ca. 2 mm dick. Sclera wesentlich dünner.

Ciliarkörper etwa 1 mm breit, von etwas unregelmäßiger Kontur, jedoch höchstens von schwacher Asymmetrie zwischen nasal und temporal. Faltenfreie Zone nur stellenweise vorhanden, dann schmal. Etwa 80 Ciliarfalten, sehr dicht stehend, zumal sie dick und meist mit einigen Windungen besetzt sind. Im Verhältnis dazu, daß die Kleinheit der Gebilde der Ausbildung vieler Windungen nicht günstig ist, wird man die Ciliarfortsätze des Igels als windungsreich bezeichnen können. Ein schönes breites Sims ist vorhanden. Die meisten Hauptfalten durchqueren es noch, um dann unmittelbar distal von ihm auf der proximalen Irisfläche steil abzufallen Proximale Irisfläche im übrigen fast glatt.

Linse von 3,8 mm Durchmesser und 3,0 mm Achse, also ziemlich stark gewölbt.

Sehnerv ohne Scheide 0,3—0,4 mm dick.

Marsupialia.

Bei der Vielgestaltigkeit der Ordnung der Beuteltiere und bei der Verschiedenartigkeit der Lebensweise der einzelnen Arten reichen wohl die z. Z. vorliegenden doch mehr sporadischen Beobachtungen nicht aus, um mit Sicherheit das Gesamtbild der Marsupialieraugen zu zeichnen. Eine ziemlich kuglige Form mit großer Cornea scheint allgemein vorhanden zu sein. Die Ciliarfortsätze sind, soweit beobachtet, von besonders einfachem Typus, wie bei den Carnivoren und beim Orang-Utan. Dazu kommt jedoch ein stark entwickeltes Sims.

Didelphys marsupialis *L.*, Opossum.

Material: Ein Augenpaar, Perény, zeigt folgende Maße: Achse 9,9 mm, Durchmesser 9,3 mm. Hornhautdurchmesser 8,1 mm, Hornhauttiefe 4,0 mm.

Dasyurus viverrinus *Shaw.*, Tüpfelbeutelmarder.
(Dasyurus mangei.)

Material: Ein Augenpaar, Perény.

Gleich vorigem den Nageraugen äußerlich ziemlich ähnlich infolge der großen Hornhaut. Augenachse 10,8 mm, Augendurchmesser (vertikal wie horizontal) 10,9 mm, Durchmesser der kreisförmigen Hornhaut 9,2 mm. Hornhauttiefe 3,0 mm.

Macropus agilis *Gould.*, Känguruh.

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Augapfel kugelig. Achse 17,0 mm, Horizontal- und Vertikaldurchmesser 17,5 mm. Hornhaut etwas horizontal-oval, bzw. ganz schwach eiförmig mit nasal gelegenem stumpfem Pol, Horizontaldurchmesser 14,0 mm, Vertikaldurchmesser 13,0 mm, Tiefe 4 mm. Nur ganz schwach ist ein Sulcus corneae ausgebildet. Sclera dünn, der Hauptsache nach etwa 0,3 mm, im Äquator aber nur 0,1 mm, am Ciliarkörper 0,4 mm.

Der Ciliarkörper ist nasal 3,6 mm, temporal 4,5 mm breit, wobei auf die Länge der Falten temporal 3,0 mm, nasal fast die ganze Breite entfällt.

Die periphere faltenfreie Zone hat temporal 1,0 mm Breite, nasal ist sie fast verschwindend. Die Falten sind glatt, ihre Anordnung sehr ein-

fach. Sie sind nicht sehr hoch, springen jedoch weit ins Augeninnere vor, was durch ein ziemlich bedeutend entwickeltes Sims ermöglicht wird. Dieses ragt an der Iriswurzel ins Augeninnere hinein, trägt dabei etwa das distale Drittel der Falte und wird von der Faltenspitze ein wenig überragt. Selten sind Nebenfalten, zahlreich jedoch die ganz niedrigen Erhebungen (Striae), besonders in der peripheren, von eigentlichen Falten noch freien Zone, während sie dann zwischen den Falten größtenteils verstreichen. Auch eine jede Falte verlängert sich proximad meist in eine derartige Stria. — Die Proximalfläche der Iris ist so gut wie vollständig glatt (Fig. 23).

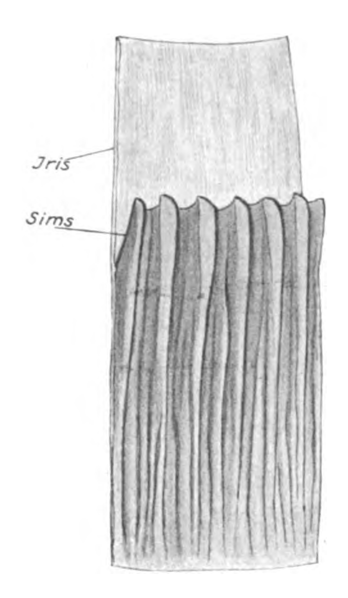


Fig. 23. Ciliarkörper von Macropus agilis. Die Figur ist so gemeint, daß die Falten nicht von ihrer Kante, sondern ein wenig von links her gesehen sind.

Mikrotomschnitte zeigen einen mäßigen bis schwachen Sphincter und Dilatator und vor allem einen schwachen radiärstreifigen Ciliarmuskel. Das Sims und der ziemlich glatte Habitus der Falten kommt sehr schön zum Ausdruck, die Bilder erinnern an die von Orycteropus, die ich früher gab (l. c. Taf. XXVI. Fig. 11). Ligamentum pectinatum schwach entwickelt.

Macropus rufus *Desm.*

Die in Perény fixierten Augen zeigen viel erheblichere Dicke der Cornea und Sclera, was höchstwahrscheinlich nur auf die Konservierungsart zurückzuführen ist. In der Abbildung, die Pütter gibt (Organologie S. 334), haben die Membranen die normale Dicke.

Die Zahl der Falten beträgt ca. 120. Ligamentum pectinatum aus weichen Fasern bestehend, pigmentreich. Hornhautdicke zentral 0,7 mm, peripher 0,5 mm. Linsenachse 7,8 mm, Linsendurchmesser 9,0 mm. Linsenperipherie mit feiner Kannelierung. — Sehnervdicke 1,9 mm.



Macropus irma *Gould.*

Ohne wesentliche Abweichungen von der vorigen Art. Höchstens ist an der Cornea eine bemerkenswerte Verdünnung nach der Peripherie hin nicht bemerkbar.

Ähnliches scheint von dem von Soemmerring kurz beschriebenen Auge von Macropus giganteus zu gelten.

Petrogale penicillata *Gray*, Felsenkänguruh.

Material: Ein Augenpaar, Perény.

Augenachse 15,4 mm, Horizontaldurchmesser 17,3 mm, Vertikaldurchmesser 16,5 mm, Horizontaldurchmesser der Hornhaut 14,6 mm, vertikaler Durchmesser 14,0 mm. Horizontaldurchmesser der Pupille 7,0 mm, Vertikaldurchmesser 5,5 mm.

Potorous tridactylus *Kerr.*, Känguruhratte.
(Hypsiprymnus murinus.)

Material: Ein Augenpaar, Perény.

Augenachse 11,5 mm, Augendurchmesser desgleichen. Hornhautdurchmesser 9,5 mm, Hornhauttiefe 5,6 mm. Sehnervdicke 0,9 mm.

Trichosurus vulpecula *Kerr.*, Fuchskusu.
(Phalangista vulgaris.)

Material: Ein Augenpaar, Formol.

Augenachse 13,9 mm, beide Durchmesser 14,1 mm. Hornhautdurchmesser horizontal 12,8 mm, vertikal 12,1 mm. Tiefe der Hornhaut 4,6 mm.

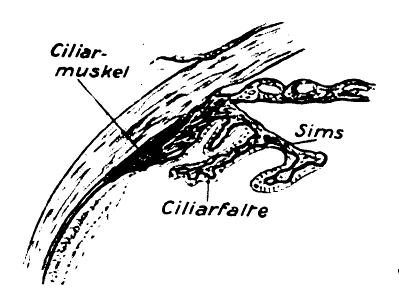


Fig. 24. Iriswinkel von Trichosurus.

Sclera 0,1 mm dick, außer am Corpus ciliare, wo sie ca. 0,3 mm Dicke gewinnt. Cornea ca. 0,2 mm dick, Ciliarkörper schmal, wenig asymmetrisch, überall 1,7 mm breit, im Bau durchaus an Macropus erinnernd. Falten etwa 1,3 mm lang. Zu äußerst verstreichend. Unterseite der Iris frei von Falten. Zahl der Falten etwa 120. — Linsendurchmesser 8,6 mm. Linsenachse 7,2 mm. Linsenperipherie stumpf gekielt. Dicke des Sehnervs sehr gering, 0,9 mm.

Bei Pütter (Organologie des Auges S. 334) siehe ferner Abbildungen des Auges von Aepyprymnus rufescens und vom Beuteldachs (Perameles), besonders das letztere, durch die erhebliche Größe der fast kugligen Linse auffallend.

Vom Akkommodationsmuskel des Phalangista-Auges gilt wohl etwas Besonderes (Fig. 24). Er ist nicht, wie bei den sonstigen Säugern, in einzelne Fäserchen aufgelöst, sondern ein kompaktes Muskelfasernbündel, das vom proximalen Rande der Außenseite des Ciliarkörpers — merkwürdigerweise sogar zum Teil aus dem Bereich der äußersten Retinagrenze — zum Hornhautrande zieht und ganz dem Ciliarmuskel, dem sog. Musculus Mülleri der Vögel gleicht. Er liegt nicht frei in einem Fontanaschen Raum, sondern hängt mit seiner ganzen inneren Fläche fest mit der Grundplatte des Ciliarkörpers zusammen, und zwischen ihm und der Sclera entdeckt man keinen Spalt. — Bei Macropus schien mir eine Vorstufe dieses völlig kompakten Muskels ausgebildet zu sein. — Der Sphincter ist schwach, der Dilatator für mich gar nicht erkennbar. Die Iris ist arm an Stroma, reich an Gefäßen.

Monotremata, Schnabeltiere.

Das Auge weist mehr Abweichungen von den übrigen Säugeraugen auf, als diese untereinander.

Echidna aculeata *Law.*, Ameisenigel.

Material: Ein Augenpaar, anscheinend nur in Alkohol konserviert. jedoch soweit gut erhalten, daß man einiges Wichtige feststellen kann.

Nicht nur durch die knorpelige Sclera, die für die Monotremen schon bekannt ist, sondern auch durch manche andere Eigenschaften gemahnt dieses Auge mehr oder weniger an Vogelaugen[1]: schon durch seine Flachheit (Kürze der Achse) unterscheidet es sich von den Augen der Marsupialier (als der nächst verwandten Tiere) und kommt gleichzeitig der Normalgestalt des Vogelauges näher (s. Fig. 25).

Achse etwa 6,0 mm, Durchmesser 8,5 mm in der Horizontalen und auch vielleicht in der Vertikalen. Cornea klein (wie im Vogelauge), ihr Durchmesser horizontal 4,5 mm, vertikal entschieden geringer, 3,8 mm; ihre Dicke 0,6 mm. Sclera dünn, im Augengrunde etwa 2,10 mm dick. desgleichen am Äquator, wesentlich stärker jedoch, nämlich 0,5—0,6 mm Dicke erreichend, im Gebiet des Ciliarkörpers. Im Querschnitt bildet die Sclera hier eine keulenförmige Anschwellung, ferner zeigt sie hier

[1]) Ich müßte wohl sagen: an Vogel- und Reptilienaugen. Mir persönlich liegt der Gedanke an die Vögel näher, seit ich diese Klasse in bezug auf ihre Augen untersucht habe. Die Sclera scheint sich auch bei Reptilien sehr ähnlich zu verhalten.

eine zirkuläre, schwache Einbuchtung, welche wohl kaum durch die Konservierung hervorgerufen sein wird, und wiederum an das Verhalten, welches alle Vögel aufweisen, gemahnt.

Der Ciliarkörper liegt fast vollständig in einer Ebene oder bildet wenigstens nur einen sehr flachen Trichter. Die Ciliarfalten haben eine unter den Säugetieren einzig dastehende Ausbildung (Fig. 27). Fast am peripheren Rande erheben sie sich, zuerst ganz niedrig, aber bald an Höhe zunehmend, gleichzeitig derartig mit Buckeln ungleicher Größe und Gestalt besetzt werdend, daß die einzelnen Falten schwer auseinander zu halten sind, obschon die radiäre Anordnung der Buckel sofort in die Augen fällt. Es dürften etwa 60 Hauptfalten und dazwischen nicht wenige Nebenfalten vorhanden sein. Ein Sims am distalen bzw. inneren Rande des Corpus ciliare ist vorhanden. Die Hauptfalten setzen sich auf die

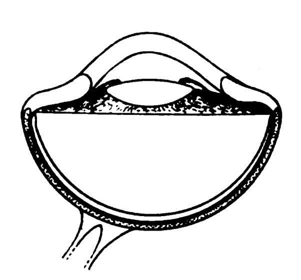


Fig. 25. Auge von Echidna. Horizontalschnitt 4 : 1.

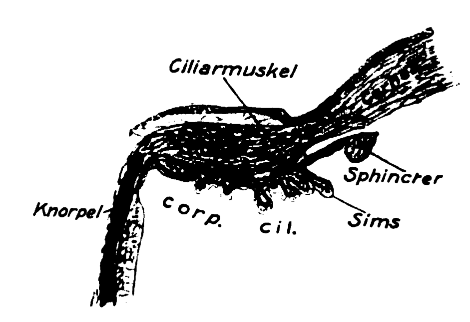


Fig. 26. Ciliarkörpergegend von Echidna.

Unterseite der Iris als dicke Balken fort; den inneren (pupillaren) Rand der Iris nimmt jedoch eine zirkuläre Verdickung ein, die wohl den Sphincter enthält.

Linse sehr flach, ~~1,5 mm~~ Achsenlänge bei 3,0 mm Durchmesser. Dicke des Sehnerven sehr gering, 0,5 mm.

Man nennt sonst als die flachsten Säugetierlinsen diejenigen von Homo und den ihm nächststehenden Affen. Echidna aber übertrifft diese noch durchaus und kommt auch hierin einigen Vogelaugen nahe.

Abgesehen von der Knorpelsclera, können jedoch die Ähnlichkeiten mit dem Vogelauge auch sehr wohl als zufällige betrachtet werden. So besagt die Flachheit der Linse für diese Frage eigentlich wenig, wenn man bedenkt, daß in Vogelaugen die Flachheit der Linse erst durch den ihr peripher aufsitzenden Ringwulst erreicht wird.

Mikrotomschnittte zeigen noch folgendes (Fig. 26):

Der Knorpel der Sclera hört am peripheren Rande des Ciliarkörpers bereits auf, also genau dort wo dies auch beim Vogelauge der Fall ist,

und unter sehr ähnlichen histologischen Bildern (vgl. Franz, Vogelauge. Zool. Jahrb., Taf. VI, Fig. 4). Nun folgt ein Stück rein sehniger Sclera aus wellenförmig, rein meridional verlaufenden Fasern bestehend. Ein sehr schwacher Ciliarmuskel, ähnlich dem des Vogelauges, ist wohl nachweisbar. Möglich wäre, daß er in vivo der Sclera und dem Ciliarkörper fest anliegt, wie für Trichosurus (Fig. 24) beschrieben. Die Iris ist sehr arm an Stroma und entbehrt gänzlich des Pigments, außer in der Pars iridiaca retinae, die reich pigmentiert ist. Ein Dilatator pupillae dürfte wohl vorhanden sein, jedoch entgegen der Regel aus stark pigmentreichen

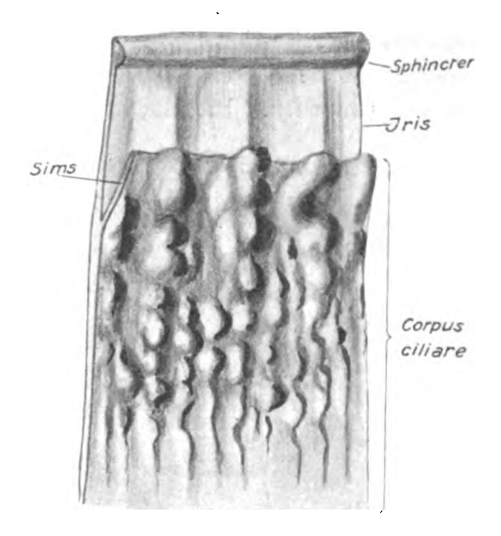


Fig. 27. Ciliarkörper von Echidna.

Muskelfasern bestehen. Der Sphincter ist, wie schon die makroskopische Abbildung (Fig. 27) erraten ließ, ungewöhnlich wulstig, ferner enthalten manche seiner Fasern auch Pigmentkörnchen. Bindegewebssepten aus der Pars mesoblastica iridis strahlen in ihn ein. Das Linsenepithel geht dicht hinter dem Äquator in die Zone der Linsenfasern über. Die Linsenkapsel scheint mir überall von gleicher Dicke.

Es sei hier daran erinnert, daß auch die Retina bei Monotremen und übrigens auch bei Marsupialiern Anklänge an Sauropsidenzustände aufweist, indem die Zapfen Ölkugeln haben, die sonst allen Säugern fehlen.

Säugeraugen. Maße in Millimetern.

	Bulbus			Hornhaut		Linse		Zahl der Ciliar-fortsätze	Autor
	horizontal	vertikal	Achse	horizontal	vertikal	Durchm.	Achse		
Homo	24.5	23.5	23.5	12.0	11.0	9.5	3.6	(70)	F.
Gorilla		22.5		12.0		?	?	?	Heine
Schimpanse		19.9		10.4		8.0	3.6	69	F.
Orang		20.0		11.0		7.2	3.0	73	F.
Hylobates leuciscus		18.4		11.0	10.0	?	?	70	F.
Cercopithecus cephus	17.8		17.5	10.4	9.4	7.0	3.4	100	F.
Cynopithecus niger	?	?	?	?	?	8.6	3.8	?	F.
Macacus inuus	19.0	dgl. ?	19.3	10.2	?	7.9	4.3	?	Soemmerring
Ateles paniscus	20.0	19.1	19.5	11.6		7.0	2.5	ca. 80	F.
Lemur varius	19.0		18.1	12.8		10.0	6.4	78	F.
Nycticebus tardigradus	13.6		14.1 !	11.0	10.7	8.2	5.4	?	F.
Tarsius tarsius	13.0	13.0	16.0 !	11.6		7.0	4.0	84	F.
Procavia syriaca	13.5	12.9	12.4	9.6	8.0	7.1	5.0	ca. 60	F.
Sus scrofa, Wildschwein	26.9	26.0	24.8	18.0	15.0	11.2	8.4	ca. 90	F.
Camelus bactrianus	36.0		29.0	23.5	14.6	12.5	7.9	ca. 90	F.
Camelus dromedarius	36.5	35.0	29.5	23.0	14.0	13.7	8.5	?	F.

Fortsetzung zur Tabelle Säugeraugen.

	Bulbus			Hornhaut		Linse		Zahl der Ciliar-fortsätze	Autor
	horizontal	vertikal	Achse	horizontal	vertikal	Durchm.	Achse		
Dama dama	36.0		29.3	26.0	22.0	15.0	10.4	ca. 120	F.
Antilope cervicapra	28.0	29.0!	24.0	21.9	15.0	?	?	ca. 130	F.
Antilope rupicapra	31.6	?	28.9	24.5	?	14.8	12.2	?	Soemmerring
Poephagus grunniens	40.4		33.0	28.5	21.0	?	?	?	F.
Ovis cycloceros	27.9		23.6	15.0	19.9	10.5	7.1	ca. 100	F.
Giraffe	47.5		40.7	30.9	23.0	17.0	9.9	103	F.
Tragulus meninna	18.0	17.6	15.0	14.0	12.5	9.9	7.6	ca. 100	F.
Tapirus americanus	30.0		27.0	1.90		14.0	6.0	ca. 80	F.
Rhinoceros bicornis	27.0		23.4	14.0	13.0	9.0	5.0	86	F.
Equus zebra	49.5		39.0	33.0	25.0	19.9	13.0	105	F.
Pferd	47.6	?	42.5	26.0	?	19.5	14.9	?	Soemmerring
Elephas indicus	41.0	40.0	35.1	23.5	21.0	15.2	7.9	60	F.
Halicore dujong	ca. 27.0	ca. 24.0	ca. 26.0	11.0	7.5	6.9	4.4	50	F.
Delphinus delphis	34.0	31.0	23.0	20.0	15.7	9.0	8.0	115	F.
Felis leo	35.0	?	35.7!	22.0	?	16.5	9.8	?	Pütter
Felis concolor	30.0		32.0!	20.9		15.0	8.9	ca. 80	F.
Felis libyca	23.2		25.0!	?	?	?	?	?	F.

Fortsetzung zur Tabelle Säugeraugen.

	Bulbus			Hornhaut		Linse		Zahl der Ciliar-fortsätze	Autor
	horizontal	vertikal	Achse	horizontal	vertikal	Durchm.	Achse		
Felis lynx	30.2	?	30.4!	21.2	?	16.0	11.2	?	Soemmerring
Hyaena crocuta		25.5		19.9	19.0	?	?	ca. 60	F.
Canis auratus	?	?	ca. 21.5	14.0		?	?	ca. 90	F.
Canis vulpes	16.0		15.4	12.9	11.2	?	?	?	F.
Canis lupus	24.6	?	22.3	16.9	?	12.0	9.5	?	Soemmerring
Ursus maritimus	?	?	ca. 20	?	?	9.2	6.0	ca. 54	F.
Ursus malayanus	14.6		13.3	10.6		6.3	4.5	48	F.
Procyon lotor	16.8		16.0	12.9	12.0	?	?	?	F.
Meles taxus, Dachs	10.0		10.1	7.9		?	?	?	F.
Mustela foina	11.0		11.5	9.4	4.3	6.0	5.4	ca. 80	F.
Gulo borealis		14.0		?	?	7.0	5.1	82	F.
Phoca vitulina	38.0		36.5	25.0	24.0	15.0	13.2	88—96	F.
Coelogenys paca	19.0		18.0	16.6	13.9	?	?	?	F.
Hystrix cristata	13.2	?	11.5	11.0	?	6.7	5.6	?	F.
Erethizon dorsatus	8.9		8.8	7.0		4.9	3.8	ca. 100	F.
Castor fiber	11.7	?	11.7	9.0	?	6.0	4.4	?	Soemmerring
Marmotta alpina	15.2	?	13.2	8.6	?	6.4	4.8	?	Soemmerring

Fortsetzung zur Tabelle Säugeraugen.

	Bulbus			Hornhaut		Linse		Zahl der Ciliarfortsätze	Autor
	horizontal	vertikal	Achse	horizontal	vertikal	Durchm.	Achse		
Cricetomys frumentarius	16.6	?	16.2	16.2!	?	10.4	9.4	?	Pütter
Lepus cuniculus	16.1	15.4	15.2	12.9	12.1	9.2	6.8	135	F.
Orycteropus afer	22.0		20.5	18.0	16.0	11.0	7.4	50—60	F.
Vespertilio auritus	2.3	?	2.6!	2.0	?	1.3	0.8	?	Soemmerring
Myotis myotis	2.8		3.1!	?	?	6.6	1.3	ca. 60	F.
Erinaceus europaeus	6.5			5.1		3.8	3.0	ca. 80	F.
Didelphys oposssum	9.3		9.9	8.1		?	?	?	F.
Dasyurus mangei	10.9		10.8	9.2		?	?	?	F.
Macropus agilis	17.5		17.0	14.0	13.0	?	?	?	F.
Macropus rufus	32.6	?	30.4	21.8	?	17.8	11.6	?	Pütter
Macropus giganteus	27.1	?	25.4	18.1	?	13.1	10.1	?	Soemmerring
Petrogale penicillata	17.3	16.5	15.4	14.6	14.0	?	?	?	F.
Hypsiprymnus murinus	11.5			9.5		?	?	?	F.
Aepyprymnus rufescens	36.1	?	32.1	28.1	?	19.5	15.6	?	Pütter
Perameles, Beuteldachs	22.1	?	21.6	19.7	?	13.5	12.8	?	Pütter
Trichosurus vulpecula	14.1		13.9	12.8	12.1	8.6	7.2	ca. 120	F.
Echidna aculeata	8.5		6.0	4.5	3.8	3.0	0.8	ca. 60	F.

Allgemeiner Teil.

1. Gestalt des Augapfels.

Horizontal- und Vertikaldurchmesser sind bei vielen Säugeraugen einander gleich, bei anderen ist der Horizontaldurchmesser etwas größer. Die Differenz ist jedoch nie erheblich, in keinem Falle, außer bei Walaugen, beträgt sie 2 mm oder gar mehr.

Bei den Vogelaugen macht sich, nach meinen früheren Untersuchungen, die Tendenz zur Horizontalelliptizität bemerkbarer. Das könnte erstaunlich erscheinen, wenn man daran denkt, daß die Horizontalelliptizität das Sehen im horizontalen Blickfelde begünstigt, worauf es doch bei den an die Erdoberfläche gebundenen Säugern mehr ankommen müßte, als bei den frei den Luftraum durchmessenden Vögeln. In der Tat fällt nur in den zentraleren Netzhautregionen die Lage der Netzhaut mit der Lage einer auf genaue Sehschärfe eingestellten, „theoretischen Retina" (Matthiessen) zusammen, die periphereren Regionen liegen der Linse „zu nahe". Das Auge wird mithin in um so größeren Bezirken schärfere Bilder empfangen können, je weiteren Abstand von der Linse die Retina rund um das auf Sehweite eingestellte Zentrum behält. Somit erhöht die Horizontalelliptizität des Auges allerdings die Sehtüchtigkeit im horizontalen Netzhautmeridian und in seiner Nachbarschaft.

Daß diese Eigenschaft aber beim Säugerauge weniger ausgebildet ist als beim Vogelauge, erklärt sich wahrscheinlich vollkommen durch die größere Beweglichkeit des Säugerauges. Dem Vogelauge geht wahrscheinlich eine ausgiebigere Beweglichkeit der Augen ab — dem Eulenauge fehlt sie anscheinend völlig — und wird durch erhöhte Beweglichkeit des Kopfes ersetzt. Die Beweglichkeit des Auges bringt die Tendenz zur Kugel- oder wenigstens Rotationskörperform mit sich, die der Tendenz zur Horizontalelliptizität entgegenarbeitet.

Die Form des Augapfels in bezug auf seine Achse dürfte sich demnach aus diesen beiden Erfordernissen als eine Art Kompromiß ergeben.

Es verwundert demnach nicht, daß wir Augen von gewisser Horizontalelliptizität mehrfach bei Huftieren (Sus, Camelus, Tragulus) und deren Verwandten (Procavia. Elefas) und bei Nagern (Lepus) finden, also bei Tieren, die einerseits an die unmittelbare Erdoberfläche gebunden sind, andererseits der Mehrzahl nach von ihren Augen nicht so starken Gebrauch machen (wohl weniger scharf fixieren) als manche anderen Ordnungen der Säuger. So herrscht bei den Raubtieren und bis jetzt mit

einer Ausnahme (Ateles) bei den Affen die (ausgesprochenen Baumtieren) Rotationskörperform (gleiche Horizontal- und Vertikalausdehnung) vor. Siehe vorstehende Tabelle.

Wenn das menschliche Auge wieder etwas horizontalelliptisch ist, so mag das wohl damit zusammenhängen, daß der Mensch kein Baumtier mehr ist, sein hauptsächlichstes Gesichtsfeld also wieder mehr in der Horizontalebene liegt.

Allerdings bleiben manche Einzelheiten unerklärt, z. B. daß viele Huftiere doch auch Rotationskörperaugen haben, und Antilope cervicapra sogar den einzig dastehenden Fall eines schwer vertikalelliptischen Auges darbietet.

Die stärkste Horizontalelliptizität fand sich bei Walen (Delphinus und — nach Pütter — anderen). Tiere mit so ausgesprochener Horizontalstreckung des ganzen Körpers (Fischform) haben wohl die Horizontalrichtung als Hauptbewegungs- und Hauptblickrichtung, und bekommen demgemäß auch stark horizontalelliptische Augen, gleich manchen Fischen (Selachiern, Franz).

Betrachten wir die Gestalt der Cornea, so finden wir Verdeutlichungen für das Gesagte. Die Cornea neigt, wenigstens bei Säugern, viel stärker zur Horizontalelliptizität als der ganze Bulbus, sie kann dies, da die Beweglichkeit des ganzen Auges nicht darunter leidet. Die Cornea ist bei Huftieren oft sehr stark horizontal gestreckt (beim Kamel sogar fast doppelt so lang wie hoch), nur in Ausnahmefällen kreisrund (Tapirus), bei Raubtieren und Affen stets mehr oder weniger, oft vollkommen kreisrund — beim Menschen wieder horizontalelliptisch im Gegensatz zu den ihm nächstverwandten Affen. — Erethizon, ein Nagetier, weist auch eine vollkommen kreisförmige Cornea auf, was unerwartet erscheinen könnte, sich aber schon aus der Größe dieser Hornhaut fast erklärt; ihre Tiefe beträgt nämlich mehr als ein Drittel der gesamten Augenachse; mithin würde, wenn sie erheblich von der Kreisform abwiche, die Sclera dorsal und ventral stark überschattend hervorspringen.

Die Wale, nicht minder die Sirenen oder Seekühe (Halicore dujong) haben wiederum stark horizontalelliptische Hornhäute.

Ob ein Sulcus corneae vorhanden ist oder nicht, hängt wohl hauptsächlich davon ab, ob die optischen Konstanten des Auges eine Hornhautwölbung, die sich der Sclerakrümmung anschmiegt, erfordern oder eine stärkere. Hierfür läßt sich also wohl keine allgemeine Regel geben.

Die Größe der Hornhaut ist wohl nicht unter einheitlichem Gesichtspunkte zu betrachten. Sie ist z. B. bei den Nagern sehr erheblich, und man kann nicht angeben weshalb. Die Kleinheit der Cornea des Murmeltieres dürfte vielleicht damit zusammenhängen, daß dieses Höhentier in sehr lichtreichen Regionen lebt, die Größe der Cornea der Gemse dürfte dem Felsenspringer die nötige Periskopie des Auges geben. Nächtliche Lebensweise verleiht gewiß vergrößerte Hornhäute, dazu kommt aber ein zweites Moment, welches die Cornea im Verhältnis zum Bulbus vergrößert erscheinen läßt: die Einengung des Augapfels, welche überall da, wo unverhältnismäßig große Augen (Linsen und Augenachsen) vonnöten sind, zur Verkleinerung des Bulbus angewandt wird und im Extrem zum ausgesprochenen Teleskopauge führt (Franz).

Vorstufen zum Teleskopauge können wir bei Säugern überall da annehmen, wo die Augenachse länger ist als der längste (horizontale) Augendurchmesser. Dies ist der Fall bei den Katzenarten, bei den Fledermäusen und einigen Halbaffen. Das ausgeprägteste Beispiel ist vielleicht Galago. Dessen Auge ist auch stark horizontalelliptisch, und vielleicht liegen hier ähnliche Bedingungen vor, wie bei den Eulenaugen, die die stärkste Horizontalelliptizität unter allen Vogelaugen zeigen (verminderte Beweglichkeit infolge Reduktion der Augenmuskeln zugunsten des vergrößerten, die ganze Orbita für sich in Anspruch nehmenden Augapfels).

Im Gegensatz zu diesen Tieren mit langer Augenachse stehen die mit kurzer, die Huftiere. Wie bei jenen eine Verengung des Bulbus die scheinbar lange Achse ergibt, so bei diesen eine Verbreiterung des Bulbus die scheinbar kurze. Wahrscheinlich machen diese weniger scharf sehenden Tiere einen um so ausgedehnteren Gebrauch von den peripheren, nur noch zum unscharfen Wahrnehmen von Bewegungen oder Veränderungen im Blickfelde tauglichen Netzhautpartien, und deshalb ist ihnen mehr davon gegeben. So kommt es wohl, daß wir bei ihnen besonders große Augen finden; die größten Säugeraugen, mit Ausnahme derer der Wale, sind bis jetzt die von Pferd und Zebra.

Es ist gewiß nicht damit zu rechnen, daß diese Huftieraugen in ihren peripheren Netzhautpartien eine erhebliche Sehschärfe hätten; denn die Vergrößerung des Linsenabstandes des peripheren Netzhautbezirkes wirkt zwar in diesem Sinne (s. o.), doch im vorliegenden Falle wohl nur in schwachem Maße, zumal die bikonvexe Linse bei schrägem Lichteinfall kaum deutliche Bilder entwerfen dürfte. Vergleichen wir vielmehr ein Huftierauge (z. B. Giraffe [Fig. 10], Dromedar [Fig. 9]) mit einem

Raubtierauge (Felis [Fig. 15], Seehund [Fig. 19][1]), so erkennt man sofort mit großer Wahrscheinlichkeit, daß jene einen weiteren Sehwinkel haben als diese (besonders Felis), und dies dürfte es sein, was für die Art des Sehens der Huftiere von Bedeutung ist und die Augenachse relativ kurz erscheinen läßt[2]).

Eine gewisse Exzentrizität des Auges, wie sie für Homo festgestellt ist — die Achse des Sclerагewölbes fällt mit der Achse des optischen Systems nicht zusammen — und bei Vogelaugen (Franz 1909) sehr deutlich wird, konnte ich bei Säugern nur bei großen Katzenarten zweifellos feststellen. Nach einigen der Soemmerringschen Abbildungen (z. B. von Equus, Ursus, Marmota) möchte man eine solche bei vielen Arten annehmen. Bis zu gewissem Grade beruht ihre Feststellung auf Willkürlichkeit, denn sie hängt in Augen wie z. B. Figur 10 (Giraffe) lediglich davon ab, wie man die Achse des Scleragewölbes legen will. Ich konnte in solchen Fällen nicht erkennen, daß sie notwendig anders als mit der Linsenachse zusammenfallend gelegt werden muß. Pütter fand deutliche „Asymmetrie“ des Auges, und zwar sowohl nasotemporale, wie dorsoventrale, bei Walaugen, einem, infolge starker Elliptizität sowie großer Formbeständigkeit post mortem, hierfür besonders geeigneten Material, während die Pinnipedieraugen durchaus symmetrischgebaut sind.

2. Iris und Ciliarkörper.

Die Form der Pupille ist im allgemeinen der der Hornhaut konform; sie ist horizontalelliptisch bei Augen mit horizontalelliptischer Cornea, was ganz besonders deutlich bei Huftieren wird, und meist kreisrund bei gleichfalls kreisrunder Cornea. In der Pupille, wie in der Cornea unterscheidet sich wieder der Mensch von den ihm nächstverwandten Affen durch eine gewisse Horizontalelliptizität.

In die Pupille hängen bei den Huftieren meist von dorsal her, oft auch von ventral her „Irisflocken“ hinein. Diese Bildungen der Pars iridiaca retinae erfahren — mit Johnson — eine weitere Ausgestaltung bei Hyrax, und zwar unter Eintritt histologischer Neubildungen. Gefäße

[1]) Auch der Seehund ist ein Raubtier, nicht nur nach seiner systematischen Stellung — s. o. (S. 275) — sondern auch nach seiner Lebensweise: er sieht sein Beutetier und erjagt es, gerade wie seine Vettern auf dem Lande.

[2]) Um diesen Schluß ganz exakt zu ziehen, müßte man nicht nur den Winkel genau messen, sondern auch die Brechkraft der Linse in Betracht ziehen können. Pütter gibt in der „Organologie“ eine Tabelle über dolichoskope und euryskope Augen, auch nur auf ersterem Moment fußend. Die biologische Bedeutung des Euryskopie-Grades wird dort nicht erörtert.

treten in das nunmehr zum „Operculum pupillare“ gewordene Gebilde hinein. — Das Operculum pupillare der Wale fällt jedoch schon unter einen etwas anderen Gesichtspunkt, da es — nach Pütter — wesentlich muskulös ist.

Eigenartig steht die Iris von Echidna, dem sogenannten „niedersten“ Säugetier in (Wahrheit: dem den Vögeln[1]) am nächsten stehenden Säugetier) da, durch ihre Dünnheit, ihre Pigmentarmut in der Pars mesoblastica, den wahrscheinlich pigmentierten Dilatator und den wulstigen Sphincter.

Sonst zeigt die Iris bei den Säugern mehr einheitlichen Bau. Ein schwacher Sphincter ist dem Nachttier Orycteropus eigen, ferner ist ein schwacher Sphincter vielleicht bei den Beuteltieren die Regel (Beispiele: Macropus, Phalangista). Sehr starke, die ganze Breite der Iris einnehmende Sphincteren haben dagegen — bekanntlich — die Wale und die Pinnipedier, ferner der Fischotter, ein halb-wasserlebiges Raubtier. — Den stärksten Dilatator fand ich bei Raubtieren, speziell beim Seehund (Phoca), wo er sogar in die Ciliarfortsätze hineingreift.

Noch mehr Unterschiede als die Iris zeigt der Ciliarkörper.

Wie im Vogelauge, so ist auch im Säugerauge der Ciliarkörper fast ausnahmslos deutlich asymmetrisch, und zwar so, daß er temporal wesentlich breiter ist als nasal; ein Verhalten, auf das schon O. Schultze hinwies, und dessen Bedeutung keineswegs erklärt ist.

Für seine Lage kann als Norm gelten, daß die Falten distal nicht über das Gebiet des Hornhautrandes hinausreichen. Bei stark elliptischer Cornea aber, wie bei Huftieren, kommt in Betracht, daß der Ciliarkörper mehr Kreisform haben muß, weil er ja sich der Form der Linse anähneln muß. Daher treten dann nasal und temporal die Ciliarfalten auf die Proximalfläche der Iris, letztere dient dann also zum Teil gleichzeitig als Grundplatte des Ciliarkörpers.

Die Ciliarfalten scheidet Virchow mit Recht in zwei Haupttypen, solche von glattem und solche von wulstigem Habitus. Der glatte Habitus ist, was schon bekannt ist, am stärksten bei den Raubtieren, besonders Feliden und Pinnipediern ausgebildet, er kehrt jedoch in kaum schwächerer Ausbildung bei Marsupialiern (Känguruh, auch Phalangista) wieder. Der wulstige Habitus ist vor allem für die Huftiere charakteristisch, seine stärkste Ausbildung findet er beim Elefanten. Die Halbaffen und viele Affen haben Falten vom glatten Habitus, so auch der

[1]) Die Vögel sind im ganzen, beispielsweise auch in bezug auf das Auge, komplizierter gebaut, „höher entwickelt“, als die Säugetiere.



Orang-Utan, ein Anthropoide. Die übrigen Anthropoiden und der Mensch haben dagegen wiederum Falten vom wulstigen Habitus.

Welche Bedeutung mögen diese beiden Typen der Ciliarfalten (Ciliarfortsätze), die natürlich durch Zwischenstufen (z. B. Lepus, Orycteropus) verbunden sind, haben? Man nimmt vielfach, wahrscheinlich mit Recht an, daß die Ciliarfalten zum Abdämpfen der bei der Akkommodation entstehenden, intraokularen Druckschwankungen dienen [1]). Dann könnten stark akkommodierende Tiere stark wulstige Falten brauchen, so vielleicht besonders der Elefant und der Mensch, die ja beide ein Greiforgan besitzen — jener den Rüssel, dieser die Hand — und äußerst genau kurze Entfernungen abschätzen müssen.

Dann müßten wir aber bei den Raubtieren auch stark wulstige Ciliarfalten erwarten. Oder kommt bei ihnen noch ein anderes Moment hinzu? Diese schnell beweglichen Tiere bedürfen wohl auch einer hohen Akkommodationsschnelligkeit, und sie erfordert eine starke Zonula zinnii, die sich aber nur zwischen glatten Falten ausbilden kann, denn nur bei diesen findet sie genügend Raum. Daher müssen die Raubtiere glatte Falten haben, und als Kompensation für den Verzicht auf Wülste tritt vielleicht die erhebliche Länge und auch Höhe der Falten ein.

Die Länge der Falten ist nämlich bei den Raubtieren beträchtlich. Die periphere faltenfreie Zone ist hier nur sehr schmal. Bei den Huftieren ist sie dagegen, namentlich im temporalen Augenabschnitt, sehr breit. Sie hat wohl gar keine weitere Funktion als die des Lückenbüßers.

Die Anzahl der Ciliarfalten (der Hauptfalten) im einzelnen Auge hängt wohl von recht verschiedenen Komponenten ab, die schwer zu analysieren sein dürften, unter denen aber eine mir hervorzustechen scheint. Es scheinen nämlich manchmal kleinere Augen weniger Ciliarfalten zu haben als größere ceteris paribus. In diesem Sinne kann wohl schon die Tatsache verwertet werden, daß wir unter den Huftieren, die im allgemeinen die größten Augen haben, fast die höchsten Zahlen finden (ca. 90 bei Sus, Camelus, 100 und mehr bei Ovis, Camelopardalis, Tragulus, Equus, 120 bzw. 130 bei Antilope und Cervus). Die den Huftieren nahestehenden, doch viel kleineren Hyracoiden haben nur ca. 60 Ciliarfalten. Hohe Zahlen finden wir sodann bei den Nagern (Erethizon ca. 100, Lepus 135 und Beutlern [Phalangista] 120).

---

[1]) Pütter rechnet bei seinen Ausführungen über die Bedeutung der Wülste der Ciliarfortsätze auch wesentlich mit der ernährenden Funktion der Ciliarfortsätze. Doch ist — wie wir wohl mit Knape (Skandinav. Archiv f. Physiol.) annehmen können — der Ciliarkörper für diese Funktion nur von untergeordneter Bedeutung gegenüber der Iris.

das sind Tiere mit nicht ganz kleinen Augen, vor allem aber mit großer Cornea, so daß der Ciliarkörper einen Ring von großem Umfang darstellt. Die Zahl der Ciliarfalten bei den Raubtieren schwankt, soweit bisher festgestellt, zwischen 48 und 96, wobei erstere sich in dem kleinen Auge von Ursus malayanus vorfand. Gering ist auch die Zahl in den kleinen Augen von Erinaceus und Myotis. Es scheint nach diesen Daten, daß außer anderen Einflüssen auch die absolute Größe des Auges bestimmend ist für die Zahl der Ciliarfalten. Ähnliches stellte ich früher fürs Vogelauge fest.

Um das Faktum zu begründen, führte ich früher (1905) aus, daß größere Augen feiner differenziert sein können als kleinere, weil in jenen zur Herstellung irgendeiner Differenzierung stets mehr Zellen zur Verfügung stehen als in diesen. Beim Ciliarfortsatz ist dies wohl am ehesten so zu verstehen, daß für die, Druckschwankungen abdämpfende Funktion ein gewisses Kaliber der Falten das beste ist und daher in größeren Augen mehr von ihnen gebildet werden als in kleineren.

Das Sims des Corpus ciliare, eine einzige zirkuläre Falte, die also alle übrigen (meridionalen) Falten rechtwinklig schneidet, dient wohl stets als Faltenstütze. Weshalb es aber im einen Falle da ist, im andern fehlt, läßt sich zurzeit kaum sagen. Seine Lage in der Mitte der Faltenzone — wie beim Kaninchen — darf nicht als die typische gelten, wofür sie Virchow, der Entdecker des Simses, wohl hielt, sondern in der Regel liegt es am distalen Ende des Ciliarkörpers, stellt also eine Verlängerung der Grundplatte gegen die Linse hin vor — Schnabeltiere, Beuteltiere, Orycteropus, Huftiere und ihre Verwandten, Affen — variiert übrigens in seiner Ausbildung von Art zu Art außerordentlich. Den Raubtieren fehlt es oft, aber nicht immer. Beim Menschen findet es sich als Rudiment.

Auch über die Bedeutung der Ora serrata, des gesägten Netzhautrandes, der außer beim Menschen, wo ihn O. Schultze genau beschrieb, auch bei Elefant, Giraffe, Tapir, Rhinoceros und Ursus vorkommt[1]), ist wohl noch nicht das letzte Wort zu sprechen. Soviel dürfen wir mit Schultze annehmen, daß er keine „biologische" Bedeutung hat und lediglich entwicklungsmechanisch zu erklären ist. Über das topographische Verhalten der Retinazacken zu den Ciliarfalten ergab sich noch keine völlige Übereinstimmung. Jedenfalls dürfte ihre Entstehung mit einer starken Ausbildung des Ciliarapparates zusammenhängen.

Der Ciliarmuskel weist bei den Säugern eigentlich recht viel Einheitliches auf, er ist fast immer hauptsächlich meridionalfaserig,

[1]) Irrtümlich ist S. 200 auch Equus genannt.

vom proximalen Rande der Außenseite des Corpus ciliare zum (inneren) Cornealscleralrande ziehend. Fast dasselbe Verhalten zeigt er bei Vögeln, wo ja nicht zwei Muskeln vorhanden sind, wie man früher annahm[1]), sondern, wie ich nachweisen konnte, nur einer, der sogenannte Müllersche, der jedoch von Brücke entdeckt ist[2]). Ja bei Echidna und Marsupialiern, namentlich Trichosurus, gleicht er darin dem Muskel des Vogelauges, daß er ziemlich kompakt ist, bei anderen Säugern erweist er sich mehr in einzelne, z. T. von Bindegewebe durchsetzte Bündel aufgelöst. Wenn nun einzelne Bündel vom meridionalen Verlaufe abweichen, so erscheint dies, vergleichend anatomisch, nur als geringe Modifikation vom typischen Verhalten. So bei den landlebigen Raubtieren, wo einige Fasern radiär in die Ciliarfortsätze-Wurzel einstrahlen, und beim Menschen, wo man meridionale, radiäre und besonders reichlich zirkuläre Fasern unterscheidet. Schon die dem Menschen nächstverwandten Affen bieten einfachere Verhältnisse dar.

Das Ligamentum pectinatum iridis ist sehr verschieden in seiner Stärke (Umfang) und in dem Festigkeitsgrade seiner Fasern. Besonders feste Fasern finden sich bei einigen Huftieren und Orycteropus. Der große Umfang, den es z. B. beim Seehund gewinnt, dient vielleicht nur dazu, daß der Ciliarkörper und die Iris die geeignete Lage bekommen, die sie nicht hätten, wenn ersterer der Sclera dicht anliege. Ein Blick auf Figur 19 mag deutlich lehren wie dies gemeint ist.

Zur Frage der Akkommodation des Säugerauges.

Der Streit um die Frage nach der Akkommodation des Säugerauges, der schon durch die immer weitergehende Anerkennung der Helmholtzschen Theorie seiner Schlichtung näher zu kommen schien, ist neuerdings durch Tscherning aufs neue entbrannt.

Wie die Verhältnisse beim Menschen auch liegen mögen: aus den anatomischen Verhältnissen, die wir bei Säugern und Vögeln finden, erhellt wohl, daß die Helmholtzsche Ansicht das Wesentliche, das den verschiedenen Tiergattungen Gemeinsame am Zustandekommen der Akkommodation erfaßt zu haben scheint.

Die ursprünglichste Lage und Anordnung des Ciliarmuskels, welche bei allen Vögeln in fast gleicher Weise, ebenso bei vielen Säugern, bei manchen allerdings mit gewissen Modifikationen wiederkehrt, ist offenbar

[1]) Der Brückesche und der Müllersche.

[2]) Dazu kommt der Cramptonsche Muskel, der Muskel der Hornhautakkommodation der Vögel.

die, daß Fasern meridionalen Verlaufes von dem proximalen Rande der Außenseite des Corpus ciliare zum inneren Corneoscleralrande ziehen. Letztere Stelle muß zweifellos das Punctum fixum (in diesem Falle die „Linea fixa") darstellen, der Muskel bewegt also den Ciliarkörper in proximo-distaler Richtung. Heß bezeichnet ihn bei Vögeln als Musculus protractor corporis ciliaris. Seine Wirkung beschränkt sich im wesentlichen auf den Ciliarkörper, sie kann sich nicht auf die Chorioidea und Retina erstrecken[1]), weil der Ciliarkörper an seinem proximalen Rande mit der Sclera ganz fest verbunden ist. Bei Säugern fand ich diesen festen Zusammenhalt wenigstens im Seehundsauge sehr deutlich (S. 287), bei Vögeln beschrieb Heß hier sogar ein aus glänzenden, sehr elastischen Fasern bestehendes Band, von welchem ich dann (Vortrag Deutsch. Zool. Gesellsch. 1909) eine Abbildung geben konnte. Daß der Muskel durch seine Kontraktion den Ciliarkörper der Linse nähert, ist schon durch die ganze Situation klar, zudem ist durch Heß experimentell nachgewiesen, daß er im Vogelauge die Ciliarfortsätze gegen die Linse stemmt. Im Säugerauge kann der Muskel im allgemeinen füglich keine andere Wirkung haben als die, gleichfalls den Ciliarkörper der Linse zu nähern. Wie im Vogelauge, finden wir auch fast überall im Säugerauge die Linse an ihrem Äquator mit einer feinen Kannelierung versehen, die, bei vereinzelten Arten schon von Rabl festgestellt, genau den Ciliarfortsätzen entspricht, bei Säugern jedoch so, daß die Ciliarfortsätze nicht zwischen die feinen Meridionalleisten der Linse greifen, sondern ihnen gegenüberstehen, so daß die Täler zwischen ihnen nicht durch Druck der Ciliarfortsätze auf die Linsensubstanz enstanden sein können. Übrigens schon das Fehlen des Ringwulstes im Säugerauge (welcher nämlich im Vogelauge wie dazu geschaffen erscheint, den Druck der Ciliarfortsätze auf die im Innern gelegenen Linsenteile zu übertragen) ließe annehmen, daß diese Druckwirkung im Säugerauge kaum jemals eintritt und um so mehr eine andere Wirkung in den Vordergrund tritt, die wir auch beim Vogelauge, hier aber als die an Bedeutung zurücktretende, annehmen mußten: die entspannende Wirkung auf die Zonula zinnii.

So ergibt sich, wie mir scheint, aus den vergleichenden Betrachtungen die Helmholtzsche Auffassung als die für das Säugerauge im allgemeinen zutreffende.

Immerhin ist möglich, daß in Einzelfällen der Vorgang doch noch komplizierter ist und also noch sekundäre Modifikationen hinzukommen.

[1]) Die Einschränkung „im wesentlichen" füge ich wegen des Befundes bei Trichosurus (Fig. 24, S. 297) hinzu, wo allerdings der Muskel bis ins Bereich der Randpartie der Retina zu reichen scheint.



So mögen bei Raubtieraugen die in die Wurzel der Ciliarfortsätze einstrahlenden Fasern, die bei Landraubtieren dem Ciliarmuskel, beim Seehund dem Dilatator angehören, einen Teil der Zonulafasern — die an den Linsenäquator inserierenden — anspannen, woraus dann bei der Akkommodation Linsenformen mit Lenticonus posterior, wie man sie zuweilen findet, entstehen könnten. Bestimmtes hierüber wissen wir nicht.

Schwer zu entscheiden ist, ob wir den Glaskörper soweit als Flüssigkeit betrachten dürfen, daß er Schubbewegungen dicht am sich bewegenden Ciliarkörper gleich in sich ausgleicht, oder ob er vielmehr — wie Tscherning will — soviel Festigkeit in sich hat, daß er die Bewegung mitmacht und mithin auf den peripheren Teil der Linse von cranial her drückt, was wiederum zu Linsenformen mit Lenticonus posterior führen könnte.

Die ringförmigen Muskelfasern des menschlichen Auges können dagegen wohl nur der Entspannung der Zonulafasern förderlich sein.

Liegt somit die Sache zurzeit fürs menschliche Auge auch nicht ganz klar, so scheint es doch gut an der Helmholtzschen Theorie festzuhalten als derjenigen, welche für die meisten Säugeraugen und mutatis mutandis auch fürs Vogelauge gilt und wahrscheinlich richtig ist für den ursprünglichsten Akkommodationsmodus der Landwirbeltiere. Die Aufgabe in schwierigeren Fällen würde also darin bestehen, etwaige andere Akkommodationsmodi als Modifikationen des von Helmholtz für den Menschen angenommenen Modus zu erklären.

3. Dickenverhältnisse der Sclera.

Im allgemeinen gilt von den Dickenverhältnissen der Sclera folgendes: Die Sclera nimmt an Dicke vom Augengrunde her nach vorn hin (distad) an Dicke ab, bis sie am oder distal vom Äquator die geringste Dicke erreicht. Dann nimmt sie in der Nachbarschaft des Ciliarkörpers, also gegen die Sclerocornealgrenze hin, wieder an Dicke zu.

Die mechanische Bedeutung dieses Verhaltens ist unschwer zu erraten. Die Dickenzunahme im Augengrunde dient der Erhöhung der Biegungsfestigkeit gegenüber dem Druck des retrobulbären Gewebes, gegen welches doch der Augapfel durch den Zug der Augenmuskeln etwas gedrückt wird.

Die Verdickung am Ciliarkörper dient zweifellos der Erhöhung der Biegungsfestigkeit, die hier nötig wird infolge des an dieser Partie, vermittels des Ligamentum pectinatum, hängenden und sich bewegenden Ciliarkörpers. Dies geht schon daraus hervor, daß diese Verdickung am

stärksten bei den Raubtieren, besonders beim Seehund, entwickelt ist, also bei Tieren, die infolge starker und schneller Akkommodation die Sclera am meisten auf Biegungsfestigkeit beanspruchen würden. Sie fehlt dagegen den Walen, die wohl kaum stark akkommodieren können.

Die präquatoriale oder äquatoriale Verdünnung, für die Pütter bei den Pinnipediern eine etwas gekünstelte Hypothese mit großer Reserve wagte, resultiert also bei diesen und vielen andern Tieren, z. B. auch beim Menschen, einfach daraus, daß diese Sclerapartie am wenigsten auf Biegungsfestigkeit beansprucht wird.

Vergleicht man die verschiedenen Säugeraugen miteinander in bezug auf die Dicke, welche die Sclera im ganzen erreicht, so bemerkt man wohl, daß größere Augen meist dickere Sclerae haben als kleinere, was ja nicht verwundern kann. So finden wir bei Pferd und Giraffe — den größten Augen — die Scleradicke im Fundus zu 1,5 und 2,2 mm, Werte, die bei kleineren Tieren meist nicht vorkommen.

Daneben scheint aber noch ein anderes Moment für die Scleradicke von erheblicher Bedeutung zu sein: es zeigt sich nämlich, daß die Sclera relativ dick wird, wenn das Auge im Verhältnis zum ganzen Tiere ziemlich klein ist. Hierfür einige Beispiele. Unter den Huftieren hat, außer Pferd und Giraffe, die dickste Sclera Rhinoceros (Dicke im Augengrunde 1,8), obwohl dies Auge nur halb so groß wie das von Pferd und Giraffe ist und selbst kleiner als die von Cervus, Camelus und Sus, deren Scleradicke doch nur auf 1 mm im Fundus kommt. Auch der Elefant hat im Verhältnis zur Körpergröße ein kleines Auge. Es ist kleiner als bei Giraffe und Pferd, die Sclera aber erreicht beim indischen Elefanten 3 mm, beim afrikanischen, wo das Verhältnis des Auges zum Körper wohl noch mehr herabgedrückt ist, sogar 4 mm Dicke. Unter den Raubtieren hat das kleine Bärenauge (Ursus malayanus) 0,9 mm Scleradicke, während größere Augen (Canis aureus, Feliden), auch nur 0,1—0,9 mm Dicke haben.

Auf weniger umfangreichem Material fußend, meint Pütter (Organologie, S. 301): „Da nun die Augengröße im allgemeinen nicht der Körpergröße proportional zunimmt, sondern sehr viel langsamer, so sind bei größeren Tieren (da die absolute Kraft der Augenmuskeln bei ihnen größer ist), nicht nur absolut dickere Sclerae zu erwarten, sondern auch relativ stärker entwickelte, wie sie z. B. das Elefantenauge zeigt.“

Mir scheint diese Erklärung doch nicht voll auszureichen, denn die Sache liegt ja — wie wir eben sahen — nicht so, daß die größeren Tiere allgemein relativ dickere Sclerae besäßen, sondern diejenigen von den größeren Tieren, welche ihrerseits relativ kleine Augen haben.

Vielleicht haben wir in diesen Fällen damit zu rechnen, daß die Herstellung einer dünnen Sclera als positive Differenzierung zu bewerten wäre, daß sie mehr Bildungsenergie erfordert als die einer dicken Sclera (weil jene ceteris paribus festere Fasern oder ein dichteres Gefüge besitzen muß); dann würde die Herstellung einer dünnen Sclera die Bedeutung einer Raumersparnis in der Orbita haben, während bei relativ kleinen Augen diese Raumersparnis nicht nötig ist.

Solche Verhältnisse lassen es auch vielleicht erklärlich erscheinen. daß das große Seehundsauge eine nicht besonders verdickte Sclera besitzt. während die zwar absolut größeren, relativ aber kleineren Bulbi der Wale lehren, daß für das Wasserleben verdickte Sclerae (und Corneae) sehr nützlich sind [1]).

Und umgekehrt mögen solche Verhältnisse bereits die eigenartigen Anpassungen in der Scleradicke bei Walen angebahnt haben, obschon hier zweifellos positive Anpassungen hinzugekommen sind, und zwar, wie Pütter darlegt, Anpassungen an erhebliche hydrostatische Druckschwankungen (infolge Auf- und Niedertauchens) oder aber, was mir fast wahrscheinlicher erscheinen will, Anpassungen an den hydrodynamischen Druck, den das Auge beim Durchschwimmen der Wassermassen erfährt und der eben höchstens das ganze Auge äußerlich angreifen darf, die inneren Teile aber verschonen muß.

Eine Sclera ordnet sich den Erwägungen über Anpassungen wohl nicht restlos unter: die Knorpelsclera der Kloakentiere (Monotremata). Beim Schnabeltier (Ornithorhynchus) soll, wie ich Pütter entnehme, der Knorpel nur in Form einer Platte eingelagert sein, bei Echidna erinnert er (S. 299) in seiner Ausdehnung genau an die Verhältnisse beim Vogelauge, wie ja dieses Säugetier unter allen den Vögeln am nächsten steht. Man sagt in solchen Fällen gern etwa, hier liege kein Anpassungscharakter, sondern ein rein morphologischer Charakter vor.

4. Morphologische und biologische Augentypen.

Wir haben im speziellen Teil bei jeder Säugetier-Ordnung zunächst die Charaktere des Auges der gesamten Ordnung festzustellen versucht, bevor wir bei jeder Ordnung die einzelnen Arten genau beschrieben.

Beonders scharf hob sich der Typ des Raubtierauges heraus, kaum

[1]) Daß ich gegen Pütters Angaben über sehr erheblich dicke Sclerae in Augen von Seehund und anderen Pinnipediern Bedenken habe, hob ich schon oben (S. 288) hervor.

minder der des Huftierauges, wobei allerdings die „Huftiere" nicht eine Ordnung in der heute üblichen Systematik, sondern eine größere Sammelgruppe darstellen. Auch die Augen der Nagetiere sind in ihrer Gesamtheit wohl durch charakteristische gemeinsame Züge zu definieren, sodann die der Affen (und des Menschen), die der Beuteltiere, die der Monotremen, die der Wale (Mystacoceten und Denticeten). Näheres siehe am jedesmaligen Anfange der Besprechung der einzelnen Gruppen im speziellen Teile.

Es gibt also systematische Augentypen, die man, wenn man will, auch als morphologische Augentypen bezeichnen kann.

Die morphologischen Eigenschaften der Walaugen hat aber Pütter soweit als Anpassungen an die speziellen Lebensverhältnisse analysieren können, daß man Eigenschaften von „morphologischem Wert" in ihnen kaum mehr auffinden kann. Bezeichnend ist in dieser Hinsicht, daß, obwohl die Wale in zwei Abteilungen von wahrscheinlich ganz verschiedener Herkunft zerfallen (die Denticeten oder Zahnwale und die Mystacoceten oder Bartenwale), diese beiden Gruppen fast ganz gleichartige Augentypen erlangt haben und die verschiedene Abstammung kaum mehr erkennen lassen; sie verrät sich höchstens in einigen Eigentümlichkeiten der Lider und in der Lage der Übergangszone zwischen Linsenepithel und Linsenfasern.

Die Eigentümlichkeiten des Raubtierauges, so besonders die langen, hohen und messerscharfen Ciliarfalten und die hochgradige Annäherung an die Kugelform des Auges, die bei Feliden zur Form mit verlängerter Augenachse übergeht, haben wir gleichfalls mit zurzeit genügender Klarheit als biologische, als Anpassungsmerkmale erklären können.

Ebenso ging es mit den Eigentümlichkeiten des Huftierauges: der Kürze der Augenachse, der großen Tendenz zur Horizontalelliptizität bei Bulbus, Cornea und Pupille und dem meist wulstigen Habitus der Falten.

Es bleiben alsdann noch einige Merkmale übrig, deren biologische Bedeutung zurzeit nicht klarsteht, und die man als rein morphologische Merkmale zu bewerten geneigt sein könnte. Hierher gehört z. B. die Beschaffenheit des Linsenpaltes bzw. des Linsenstern (nur einige Nager haben den einfachen Spalt), die Lage der schon erwähnten Übergangszone zwischen Linsenepithel und Linsenfasern, das Vorkommen des Simses am Corpus ciliare, die Knorpelsclera der Monotremen.

Je weiter wir aber vordringen im biologischen Verstehen des Augenbaues, um so mehr löst sich der Begriff der „morpho-

logischen“ Merkmale in ein Nichts auf, schließlich ist jedes Auge das Resultat der Existenzbedingungen.

So ist, um ein Beispiel zu nennen, gar nichts damit erklärt, wenn man sagt, Echidna habe die knorplige Sclera, weil dieses Tier den Vögeln und Reptilien, die gleichfalls eine knorplige Sclera besitzen, am nächsten steht. Sondern eine richtige Fragestellung würde mir folgende zu sein scheinen: Weshalb haben sich aus gemeinsamem Stamme Tiere entwickelt, von denen die einen eine knorpelhaltige Sclera bekamen (Reptilien, Vögel, Monotremen), die andern eine rein bindegewebige (Säuger außer den Monotremen)?

So bleibt noch manche Frage ungelöst, aber wir sind doch wohl ein Stück vorwärts gekommen.

Literatur.

Dexler, H., und Freund, L., Contributions to the Physiology and Biology of the Dujong. Amer. Naturalist 1906, Bd. XL, Nr. 496.

Dostojewski, Über den Bau des Corpus ciliare von Säugetieren. Arch. f. mikrosk. Anatomie 1886, Bd. XXVIII.

Franz, V., Zur Anatomie, Histologie und funktionellen Gestaltung des Selachierauges. Jenaische Zeitschrift 1905, Bd. XL.

— Bau des Eulenauges und Theorie des Teleskopauges. Biologisches Zentralbl. 1907, Bd. XXVII.

— Das Vogelauge. Zool. Jahrbücher, Abt. f. Anat. 1909, Bd. XXVIII.

— Versuch einer biologischen Würdigung des Vogelauges. Verhdl. d. Deutsch. Zoolog. Gesellsch. 1909.

— Das Auge von Orycteropus afer (Pallas). Denkschr. d. mediz.-naturw. Gesellsch. Jena 1909.

Fuchs, E., Beiträge zur normalen Anatomie der menschlichen Iris. Graefes Archiv für Augenheilk., Bd. XXXI, Abteil. 2, 1885.

Heine, L., Das Auge des Gorilla. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft 1906, Bd. XLI.

Großkopf, W., Die Markstreifen in der Netzhaut des Kaninchens und des Hasen. Anatom. Hefte, 1893, 1. Abteilg., Bd. II (Heft 4).

Heß, C., Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie und Morphologie des Akkommodationsvorganges. Archiv f. Augenheilk., 1909, Bd. LXII.

Hotta, G., Das Auge der anthropoiden Affen. Beiträge zur vergleichenden Anatomie mit besonderer Berücksichtigung der Irismuskulatur. Archiv f. Ophthalmologie. Bd. LXII.

Klinge, E., Die inneren Irisschichten der Haussäugetiere. Anatom. Hefte 1908. Abt. 1, Heft 110.

Knape, E. V., Über den Einfluß des Atropins und Eserins auf den Stoffwechsel in der vorderen Augenkammer. Skandinav. Archiv f. Physiol. 1911, Bd. XXIV.

Kolmer, W., Zur Kenntnis des Auges der Macrochiropteren. Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1911, Bd. XCVII.

Kükenthal, W., Vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Studien an Waltieren. Denkschrift d. med.-naturwissensch. Gesellschaft Jena, 1893. Bd. III.

Lindsay-Johnson, G., Contributions to the comparative Anatomy of the Mammalian Eye, chiefly based on ophthalmoscopie Examination. In Philos. Transact. Roy. Soc. London, Vol. CIVC, London 1901.

— Ein Versuch zur Klassifizierung der Säugetiere, Reptilien und Amphibien in Familien und Ordnungen nach den ophthalmoskopischen Erscheinungen des Augenhintergrundes und den während des Lebens auftretenden Graden der Exophorie. Sitzber. d. Gesellsch. naturf. Freunde Berlin, Jahrg. 1909.

Matthiessen, L., Über die geometrische Gestalt der theoretischen Retina im periskopischen, schematischen Auge. Archiv f. Ophthalm., Bd. XXII, Abt. 4, Berlin 1879.

Merkel, Fr., und Kallius, E., Makroskopische Anatomie des Auges. Graefe-Saemischs Handb. d. ges. Augenheilk., Bd. I, 1. Abteilg., Leipzig 1910.

Pütter, A., Die Augen der Wassersäugetiere. Zool. Jahrb., Abteilg. f. Anat., 1903, Bd. XVII.

— Organologie des Auges. Graefe-Saemischs Handb. d. ges. Augenheilk., Bd. II, 1. Abteilg.

Rabl, C., Über den Bau und die Entwickelung der Linse, III. Teil: Die Linse der Säugetiere, Rückblick und Schluß. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., 1899, Bd. LXVII.

Rawitz, B., Über das Auge der Wale. Archiv f. Anat. und Physiol., physiol. Abteil., Supplementbd. 1905.

— Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Cetaceen, IV. Die vordere Hälfte des Bulbus oculi von Phocaena communis Cuv. und die Iris von Balaenoptera musculus Cowp. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., 1905, Bd. XXII.

Schultze, O., Über die Entwickelung und Bedeutung der Ora serrata des menschlichen Auges. Verhandl. der physiol.-med. Gesellschaft zu Würzburg., N. F., 1902. Bd. XXXIV.

Soemmerring, D. W., De oculorum hominis animalinnique sectione horizontali commentatio. Göttingen 1818.

Tscherning, M., Hermann v. Helmholtz und die Akkommodationstheorie. Übersetzt von M. Thorey. Leipzig, Joh. Ambros. Barth 1910.

Virchow, H., Über die Form der Falten des Corpus ciliare bei Säugetieren. Morphol. Jahrb. 1886, Bd. XI.

Weber, M., Die Säugetiere. Jena 1904.

Zietzschmann, O., Die Traubenkörner unserer Haussäugetiere. Arch. f. mikr. Anat., Bd. LXV, Heft 3, p. 611.



Inhalt.

Erratum.

S. 299: Linsenachse von Echidna nicht 1,5 mm, sondern 0,8 mm, der Abbildung Fig. 25 entsprechend.

Dr. Franz.

Rechtsseitige Augentuberkulose beim Rind.

Von

Tierarzt Dr. **Richard Keil**, Leipzig.

Der mir zur Untersuchung übergebene atrophische Bulbus stammt von einem männlichen Rinde, welches mit generalisierter Tuberkulose behaftet war. Makroskopisch ließen sich an dem von den umgebenden Muskeln und Fettgewebe befreiten Auge folgende Erscheinungen feststellen:

In der Tiefe der abgeflachten, unebenen und diffus grau-weiß getrübten Cornea sieht man etwa 15 bis 20 gelbliche Herde liegen, welche einen Durchmesser von ca. 1 bis 3 mm aufweisen. Die Sclera ist im Bereiche des oberen und zum Teil auch des unteren hinteren nasalen Quadranten in den Bulbus eingestülpt. Nach Abtrennung einer Calotte ergibt sich, daß der Binnenraum vollständig durch einen gelben, derben Tumor ausgefüllt ist, welcher an manchen Stellen kleine verkäste Herdchen besitzt. Die obere Hälfte des Auges wurde in horizontaler, die untere teils in horizontaler und teils in vertikaler Richtung mikrotomiert. Beim Schneiden stellte sich heraus, daß der gesamte Glaskörperraum durch den schon erwähnten Tumor ersetzt, Iris und Ciliarkörper stark verdickt, deformiert und mit tuberkulösen Herden durchsetzt war. Die Vorderfläche der Iris erscheint teilweise mit der eingesunkenen Cornea verwachsen, teils durch tuberkulöse Massen von letzterer getrennt. Die vordere Augenkammer fehlt infolgedessen. Im Bereiche der hinteren Quadranten namentlich ist die Sclera verdickt und der Opticus hat einen Durchmesser von 4 mm.

Mikroskopischer Befund.

Die Cornea ist von wechselnder Stärke; ihr Epithel erscheint normal. Die vorderen Schichten ihres Parenchyms — etwa ein Viertel — sind nur unerheblich verändert; die pathologischen Abweichungen treten

erst in den mittleren, namentlich aber in den hinteren Schichten auf. Die Bindegewebsfibrillen sind aufgelockert und gequollen und in den erweiterten Saftlücken ist eine starke Zellvermehrung, Infiltration lymphoider Zellen, eingetreten. Abgesehen von der Neubildung feiner und feinster Gefäße sehen wir zahlreiche knötchenförmige, aus einer Anhäufung einkerniger Rundzellen bestehender Lymphoidtuberkel und — namentlich in den der Lamina elastica posterior benachbarten Partien — Conglomerattuberkel. Diese scharf umschriebenen, bis 3 mm im Durchmesser haltenden Herde sind von einem Maschenwerk feiner Bindegewebszüge durchzogen, dessen Inneres mit kleinen, ab und zu auch Riesenzellen enthaltenden Knötchen ausgefüllt ist.

Die zentralen Partien dieser Geschwulstbildungen zeigen teilweise die Erscheinungen beginnender und fortgeschrittener Verkäsung. Die Tumoren stehen zweifellos mit den tuberkulösen Erkrankungen des vorderen Uvealtraktus im Zusammenhange, weil die Lamina elastica posterior an mehreren Stellen durch tuberkulöse, von der prolabierten Iris ausgehende Prozesse durchbohrt ist. Ein Durchbruch der tuberkulösen Herde nach außen (Hornhautgeschwür, Fistelbildung) konnte nirgends festgestellt werden, wohl aber Hervorwölbungen der Cornea oberhalb des Bereiches der größeren Tumoren. Das Endothel ist größtenteils verloren gegangen. bzw. an den noch vorhandenen Stellen teilweise gewuchert.

Beide Bestandteile des vorderen Uvealtractus, Iris und Corpus ciliare, sind durch die in ihrem Gewebe abgelaufenen tuberkulösen Prozesse stark deformiert und gegen die Norm erheblich verdickt. Die Iris wurde dabei corneawärts gedrängt und war stellenweise mit der Rückwand derselben verwachsen. Ein Hinderungsgrund für eine totale Verwachsung war die zahlreiche Entwicklung von Conglomerattuberkeln auf der Irisvorderfläche; letztere hatten das Irisgewebe durchbrochen und waren in die vordere Augenkammer hineingewuchert. Die an Iris und Ciliarkörper abgelaufenen tuberkulösen Prozesse sind Mischformen von Knötchenbildungen und tuberkulösen Granulationsgeschwülsten. Die diffusen Granulationen mit ihren massenhaften, auch Riesenzellen enthaltenden Tuberkelknötchen beherrschen das Bild. Die zentralen Partien der noch vorhandenen Tumoren sind teilweise in beginnender Verkäsung begriffen.

Die Chorioidea ist im Bereiche der oberen hinteren Quadranten noch verhältnismäßig am wenigsten durch tuberkulöse Veränderungen in Mitleidenschaft gezogen, erscheint aber etwas verdickt. Die Gefäße des Stratum vasculare sind fast vollständig sclerosiert, ebenso die der Choriocapillaris.

Die tuberkulöse Erkrankung tritt hier, besonders in der Gegend der Choriocapillaris, in Form der diffusen Infiltration ohne charakteristische Knötchenbildung auf. Das Pigmentepithel scheint überall zugrunde gegangen zu sein; nur stellenweise finden sich noch versprengte Reste desselben in dem später zu besprechenden tuberkulös veränderten Glaskörper, wo die zerfallenen Pigmentzellen eine verwaschene Pigmentierung der in Betracht kommenden Tuberkelherde verursacht haben. In den oberen vorderen Quadranten ändert sich das Bild in der Nähe der Ora serrata insofern, als dort die Erkrankung der Chorioidea in Form der chronischen Knötchentuberkulose und der umschriebenen Geschwulstbildung auftritt. Diese vereinzelten, in den Glaskörperraum hineinragenden und zentral meist verkästen Conglomerattuberkel setzen sich aus kleinen, in ein gut entwickeltes Bindegewebsgerüst eingebetteten Knötchen zusammen. Auch ein Einbruch, wenn auch nur im geringen Grade, in die benachbarten Partien der Sclera hat stattgefunden. Im Bereiche der unteren Quadranten — und zwar namentlich in dem der vorderen — ist die Tuberkulose der Aderhaut am weitesten fortgeschritten: Hier beherrscht die Form der umschriebenen Geschwulstbildung das Bild. Die tuberkulösen Herde haben die Chorioidea bis auf eine sehr schmale, der Sclera benachbarten Zone vollständig zerstört und sind in den Glaskörperraum ohne scharfe Abgrenzung gegen ihre dortige tuberkulöse Umgebung eingebrochen. Die Tendenz zur beginnenden extrabulbären Propagation ist schon vorhanden, denn es lassen sich in manchen, der Chorioidea benachbarten Teilen der Sclera kleinere Einbrüche in letztere feststellen. In der Gegend des hinteren Augenpoles ist die Struktur der Chorioidea verhältnismäßig noch am besten erhalten. Hier tritt die chronische Knötchentuberkulose in den Vordergrund. Die Lage der tuberkulösen Herde ergibt deutlich, daß die Prozesse von den Gefäßen des Stratum vasculare ausgegangen sind, denn letztere sind vielfach durch rundliche Zellnester vollkommen ersetzt. Daneben ist auch die diffuse Infiltration ohne Knötchenbildung vorhanden.

Von der Retina ist nirgends mehr eine Spur zu entdecken: Sie ist in den tuberkulösen Prozessen des Glaskörpers restlos aufgegangen.

Ein ganz interessantes Bild bietet uns weiterhin die Linse, das ich um deswillen besonders erwähnen möchte, weil Manleitner[1]) bei seinen zahlreichen Untersuchungen tuberkulöser Tieraugen keinen gleichen Fall beobachten konnte. Die Kapsel ist zwar größtenteils noch erhalten, hat sich aber nach ihrer Sprengung in zierliche Falten aufgewunden. Das

[1]) Manleitner, Zur Kenntnis der Augentuberkulose bei Rind und Schwein. v. Graefes Archiv f. Ophthalm., Bd. LXI, Heft 1.



Linsenepithel ist restlos verschwunden. Die in der Peripherie der Linsensubstanz vorhandenen subkapsulären Massen sind vom Glaskörper her nach Zerstörung der Kapsel eingedrungen. In dem bindegewebigen Maschenwerk liegen Nester von Rundzellen, welche teils Riesenzellen besitzen. Die zentralen Linsenmassen sind kataraktös verändert.

Wie schon erwähnt, war der Glaskörper durch tuberkulöse Massen vollständig ersetzt worden. Der Bulbusinnenraum wird durchzogen von einem netzförmigen fibrösen Balkenwerk, in dessen Maschen sich rundliche Zellnester (auch mit Riesenzellen) befinden. Ein Teil der durch kräftigere Bindegewebszüge von ihrer Umgebung sich abhebenden Conglomerattuberkel zeigt zentrale Verkäsung.

Die Sclera erscheint recht erheblich gegen die Norm verdickt und kräftiger pigmenthaltig. Die in ihr auftretenden tuberkulösen Herde hatten wir schon als Einbrüche von seiten des tuberkulös erkrankten Uvealtraktus kennen gelernt. Ein Durchbruch tuberkulöser Massen in die Orbita wurde nirgends festgestellt.

Auch der Opticus zeigt deutlich die Erscheinungen beginnender tuberkulöser Erkrankung. Nach Zerstörung der Lamina cribrosa sind hier die Tuberkelherde in den intrascleralen Teil des Sehnerven eingedrungen. Auch Rundzelleninfiltrationen erstrecken sich streifen- und zungenförmig in denselben hinein. Scheiden- und Septengewebe sind verdickt und letzteres mit eingewanderten Pigmentzellen durchsetzt.

Der Nachweis massenhafter Tuberkelbazillen gelang in allen Teilen des Bulbus gleichmäßig gut.

[Aus dem veterinär-anatomischen Institute der Universität Bern. Dir. Prof. Dr. med. Th. O. Rubeli.]

Beitrag zur Anatomie der Iris des Pferdes

mit besonderer Berücksichtigung der durch die Gestalt der Pupille gegebenen regionären Verschiedenheiten und der Veränderungen beim Pupillenspiel.

Von

Dr. Hans Richter,
Prosektor am veterinär-anatomischen Institute und Privatdozent.

Mit Tafel XIII und sechs Abbildungen im Text.

In meiner Arbeit „Der muskulöse Apparat der Iris des Schafes und seine Beziehungen zur Gestalt der Pupille" (9) habe ich gezeigt, durch welche anatomischen Einrichtungen in der Iris des Schafes das Zustandekommen der querovalen resp. spaltförmigen Pupille bedingt wird, und wie die Verschiedenheiten, die aus dieser unsymmetrischen Pupille resultieren, sich namentlich auch in der Ausbildung des muskulösen Apparates und bei diesem wieder vornehmlich im Dilatator widerspiegeln.

Nun hat Klinge (5) in seiner Arbeit: „Die inneren Irisschichten der Haussäugetiere" gefunden, daß jene Verstärkung des Dilatators durch Faltenbildung sich bei unseren Haustieren auf die Wiederkäuer, also auf Schaf, Ziege und Rind beschränkt.

Dagegen haben Klinge (5) und Zietzschmann (10) beim Pferde, das doch auch eine ausgesprochene querovale resp. spaltförmige Pupille besitzt, keine solchen Verstärkungsfalten an der Dilatatormembran feststellen können.

Es erschien mir daher interessant, zu untersuchen, wie sich bei diesem Tiere die anatomische Einrichtung der Iris, die für das Zustandekommen der querovalen (spaltförmigen) Pupille von Bedeutung ist, verhält, hier, wo am Dilatator keine solche Faltenbildung wie beim Schaf und den anderen wiederkäuenden Haustieren mit querovaler Pupille zu finden ist.

Die Untersuchung dieser Frage beim Pferde reizte mich auch noch deshalb, weil schon eine Arbeit: „Der anatomische Grund der spaltförmigen Pupille“ von Eversbusch (2) aus dem Jahre 1882 besteht, in der der Autor zur Klärung dieser Frage sich speziell mit der Pferdiris befaßt hat. Nach der Schilderung meiner Befunde werde ich diese Arbeit noch eingehender zu würdigen haben.

Technik.

Was die Technik meiner Untersuchungen anbetrifft, so ging ich ähnlich vor wie seinerzeit bei meiner Arbeit über die Iris des Schafes. Ich suchte mir zunächst Pferdeaugen zu verschaffen mit enger und mit weiter Pupille.

Um Augen mit verschieden großen Pupillenweiten zu erhalten, ist man bisher meist so verfahren, daß man die Tiere mit Mydriatica oder Miotica vorbehandelte, dann mit oder ohne Narkose schnell tötete und durch rasche Fixation der Augen die Pupillenstellung zu erhalten suchte. Eine gute Mydriasis ist in der Regel leicht zu erhalten, weil diese bei den gewöhnlichen Tötungsarten immer eintritt und dann auch leicht zu fixieren ist. Anders verhält es sich mit der Miosis. Sehr häufig erweitert sich die durch Einwirkung von Eserin oder Nikotin eng gewordene Pupille wieder, wenn man das Tier tötet, so daß auf diese Weise der Erfolg einer manchmal umständlichen Vorbehandlung immer sehr unsicher bleibt. Ich hatte nun, das erstemal beim Schafauge, beobachtet, daß eine mehr oder weniger starke Verengerung der Pupille auch dann eintritt, wenn man das noch lebenswarme Auge nach Eröffnung des Glaskörperraumes und Entfernung der Linse, einfach eine Zeitlang in Wasser schwimmen läßt. Die Verengerung tritt jedoch nicht plötzlich ein, sondern nach und nach, und man muß immer ein Weilchen zuwarten. In den gebräuchlichen schnell wirkenden Fixationsflüssigkeiten kann dann diese Pupillenstellung leicht konserviert werden. Diese Erscheinung machte ich mir zunutze und erreichte es, daß ich von ein und demselben Tiere, das eine Auge mit enger, das andere mit weiter Pupille fixieren konnte (vgl. Fig. 3, S. 335).

Ich habe dieses Verfahren bei fast allen unseren Haustieren versucht, und es ist mir bei allen mehr oder weniger leicht und gut geglückt. Verhältnismäßig leicht erlangt man auf diese Weise eine gute Miosis bei den Augen von Rind, Schaf, Ziege und Pferd; etwas schwerer und nicht immer gleichmäßig gut und sicher bei Schwein und Hund. Bei der Katze hatte ich früher verschiedentlich versucht, durch Vorbehandlung der Augen im Leben mit Eserin und Nikotin eine miotische Iris zu bekommen; aber immer mit negativem Erfolge. Immer erweiterte

sich wieder die Pupille bei dem raschen Töten, ob mit oder ohne Narkose. Auch die ersten Versuche mit meiner Methode am lebenswarmen enukleierten Auge schlugen bei diesem Tiere fehl.

Erst als ich das in jener Weise präparierte Auge in warmer physiologischer Kochsalzlösung schwimmen ließ und geduldig abwarten gelernt hatte, erhielt ich auch bei der Katze einige Male eine verhältnismäßig enge Pupille, wenigstens war die Miosis so stark, daß die Pupille eine ausgesprochene Spaltform zeigte; wenn sie sich auch nicht so weit verengert hatte, wie man Gelegenheit hat, es zu beobachten, wenn lebende Katzen in hellem Lichte liegen.

Bei meinen späteren Versuchen konnte ich dann noch feststellen, daß man zu demselben Resultat kommt, wenn nur durch Einschneiden der Cornea und ausgiebiges Öffnen der vorderen Augenkammer das Wasser, in dem man das Auge schwimmen läßt, von dort her auf die Iris einwirken kann. Es ist aber gut, hierbei erst den Glaskörperraum anzuschneiden, um den dortigen intraokularen Druck aufzuheben, der sonst leicht bei der Eröffnung der vorderen Augenkammer die Linse nach vorn gegen die Iris und in die Pupille hineindrängt, wodurch das freie Pupillenspiel beeinträchtigt wird. Bei dieser Methode tritt die Verengerung etwas rascher ein als bei der anderen. Bei beiden konnte ich manchmal beobachten, daß die Pupille noch enger wurde, wenn man das Auge aus dem Wasser in die Fixationsflüssigkeit (Formalinalkohol) brachte.

Wie sich das Zustandekommen der Miosis unter den durch jene Präparationsmethoden gegebenen Bedingungen physiologisch erklären läßt; zur genaueren Beantwortung dieser Frage reichen meine bisherigen Experimente nicht aus, bei denen es mir nur darauf ankam, für meine anatomischen Untersuchungen die entsprechenden Zustände an der Iris zu bekommen. Anfangs glaubte ich die Erklärung annehmen zu müssen, daß durch die Entfernung der Linse von innen her ein gewisser Widerstand für den Sphincter aufgehoben ist, der dadurch bedingt ist, daß die pupillare Randpartie der Iris bei Verengerung der Pupille immer stärker kegelmantelartig auf der Linsenoberfläche gleitend, nach dem vorderen Augenpol hin vorgestülpt werden muß. Diese Erklärung ist jedoch bei den späteren Versuchen hinfällig geworden, da ja eine Miosis auch zustande kommt, wenn man die Linse an Ort und Stelle beläßt und nur die vordere Augenkammer freilegt. Es ist wohl als sicher anzunehmen, daß bei jener Behandlungsmethode die muskulösen Elemente der Iris eine Reizung erfahren. Bei deren gleichmäßiger Einwirkung auf Sphincter und Dilatator hätte dann der Sphincter das Übergewicht. Dies wäre dann eine weitere Stütze für die Annahme, daß die Gleichgewichts- und

Ruhelage der Iris bei einem Miosisstadium zu suchen sei, worauf zuerst Münch (8) hingewiesen hat.

Eventuell könnte aber auch ein Unterschied vorhanden sein in der Reaktionsfähigkeit auf den gleichen Reiz zwischen den gewöhnlichen glatten Muskelfasern des Sphincters und der auf einer noch primitiveren Entwicklungsstufe stehenden epithelialen Muskulatur des Dilatators. Noch eher ist aber daran zu denken, daß der Reiz deswegen intensiver auf den Sphincter einwirken kann, weil dieser nur von einer dünnen bindegewebigen Stromalage bedeckt ist, während den Dilatator noch die innere epitheliale Pigmentschicht schützt. Bei der zweiten Methode, bei der nur die vordere Augenkammer eröffnet wird, während die Linse an Ort und Stelle verbleibt, wird der Reiz, den das Wasser oder die Fixationsflüssigkeit ausübt, überhaupt zunächst nur auf den Sphincter einwirken können, da um den auf der Linsenoberfläche aufliegenden Rand der Iris nur sehr langsam Flüssigkeit von der vorderen in die hintere Augenkammer eindringen kann. Diese Erwägung würde zum Teil das schnellere Zustandekommen der Miosis bei dieser zweiten Methode erklären können.

Schließlich muß man auch noch die Frage aufwerfen, ob nicht vielleicht die Reizung nervöser Elemente beim Zustandekommen dieses Phänomens mitspricht.

An dieser Stelle sei einschaltend einer Mitteilung Grynfeltts (3) gedacht, der ähnliche Beobachtungen an der Iris von Vögeln gemacht hat. Wenn er lebenswarme vordere Augensegmente mit der Iris nach Entfernung der Linse und vorderen Linsenkapsel in langsam wirkende Fixierflüssigkeiten (Kaliumbichromat oder Müllersche Flüssigkeit) fixierte, trat bei Taube und Nachtraubvögeln immer eine starke Verengerung der anfangs erweiterten Pupille ein. Dies war nicht der Fall bei der Iris anderer von ihm zahlreich untersuchter Vogelarten. Die Erklärung für dieses unterschiedliche Verhalten sieht er darin, daß bei Taube und Nachtraubvögeln nur sehr schwach entwickelte Dilatatorfasern vorhanden sind, deren Querstreifungstypus auch noch auf einer niederen Stufe steht. Bei den anderen Vögeln hingegen finden sich reichliche radiärverlaufende quergestreifte Muskelfasern. Bei der Reizung der muskulösen Elemente durch die Fixationsflüssigkeit hat in dem ersten Falle der immer gut entwickelte Sphincter das Übergewicht, während bei den anderen Vögeln die Radiärfasern dem Sphincter die Wage halten.

Stellt man unter diesen gleichen Gesichtspunkt meine oben ausgeführten Beobachtungen an den Irides unserer Haustiere, bei denen die beiden antagonistischen Muskelsysteme aus glatten Muskelfasern bestehen, so ergibt sich eine gewisse Übereinstimmung mit den anatomi-

schen Befunden Klinges (5), der in bezug auf die Stärke der Entwicklung des Dilatators folgende Reihenfolge aufstellt: am stärksten ist der Dilatator entwickelt bei Hund und Katze, dann folgt: Pferd, Schwein, Schaf, Ziege, Rind. Mit meiner Methode erlangte ich am leichtesten eine enge Pupille bei Rind, Schaf, Ziege, Pferd, schwerer bei Schwein, Hund, Katze. Beim Vergleich beider Reihen läßt sich eine gewisse reziproke Übereinstimmung nicht verkennen, zumal wenn man noch berücksichtigt, daß hierbei die relative Ausbildung des Sphincters nicht mit in Rechnung gebracht ist.

Die Augen mit den verschiedenen Pupillenweiten fixierte ich in 10 % Formalin- (= 4 % Formaldehyd) Alkohol (70—80 %). Nach dem Entfernen der Linse und Abtragen des größten Teiles der Cornea wurde der ganze Irisring mit Ciliarkörper und den anschließenden Teilen der Cornea und Sclera in toto in Celloïdin eingebettet.

Außer orientierenden Voruntersuchungen wie auch Herstellung von Kontrollschnitten an verschiedenen Pferdeaugen nahm ich die genaueren eingehenderen histologischen Untersuchungen an beiden Augen eines älteren, etwa 15jährigen Pferdes vor. Die Pupille des linken Auges war in guter Miosisstellung, des rechten bei Mydriasis fixiert. Die Photographien (Fig. 3, S. 335) sowie das nach ihnen hergestellte Schema (Fig. 1 auf Taf. VIII) zeigen die genauere Form der Pupillen dieser beiden Untersuchungsobjekte.

Die in Celloïdin eingebetteten Irisringe beider Augen zerlegte ich in Serien von mikroskopischen Schnitten. Um mir einen möglichst genauen und sicheren Einblick in die Verhältnisse der einzelnen Teile der Iris zu verschaffen, suchte ich von jedem Quadranten der Iris Schnittserien zu erlangen, die in den drei Hauptrichtungen des Raumes orientiert waren, also Serien von Radiär-, Tangential- und Flachschnitten. Beigefügtes Schema (Fig. 2, S. 332) veranschaulicht das Prinzip, nach dem ich vorging, um das Material möglichst vorteilhaft und ausgiebig auszunützen und doch dabei eine weitgehende Einsicht in den Aufbau der Iris zu gewinnen.

Erwähnenswert ist noch die Methode, wie ich die einzelnen Celloïdinschnitte der Serien aufbewahrte, um jederzeit die bestimmten gewünschten Präparate aus der festliegenden Reihenfolge herausnehmen zu können zur Färbung oder sonstigen beliebigen Weiterbehandlung. Hierbei gehe ich folgendermaßen vor: Vor dem Schneiden der Serie präpariere ich ein rechtwinklig geschnittenes Stück stärkeres Fließpapier, das so groß ist. daß es zum Einlegen auf den Boden eines rechteckigen, verschließbaren Gefäßes paßt. Das Papier wird dann (mit Bleistift oder mit unverwasch-

barer Ausziehtusche) mit den nötigen Notizen versehen, auf eine Glasplatte gelegt und mit 70—90 % Alkohol befeuchtet. Die Celloïdinschnitte breite ich zunächst auf dem Messer aus und reihe sie dort provisorisch auf, soviel darauf bequem Platz haben. Dann lege ich sie, eventuell unter Zuhilfenahme eines Spatels, der Reihe nach geordnet auf das Stück Fließpapier. Nach Füllung des Blattes oder Beendigung der Serie decke ich die

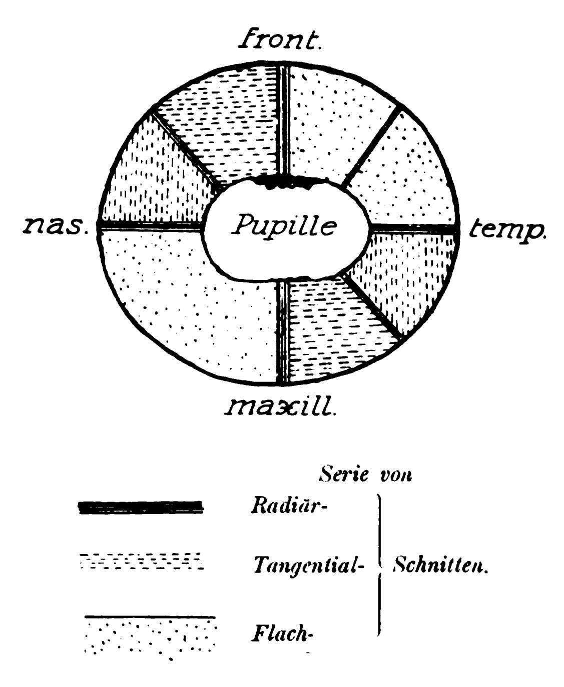


Fig. 2. Schema der Verarbeitung der Irisringe.

Schnitte mit einem entsprechend großen Stück dünnes Paraffinpapier zu, wie es zum Einwickeln von klebrigen Zuckerwaren usw. benutzt wird. Das so beschickte Blatt kann man nun in die passende Glasschale legen, auf dessen Boden eventuell eine dünne Schicht von mit Alkohol angefeuchteter Watte mit darüber gedecktem Papier ausgebreitet ist. Die einzelnen Blätter mit den Schnittserien kann man nun einfach dort übereinander schichten und mit Alkohol feucht erhalten. Will man nun einer Serie bestimmte Schnitte zur Weiterbehandlung entnehmen, so zieht man von dem betreffenden Blatte von einer Ecke her das dünne Paraffinpapier vorsichtig von den Schnitten ab. Sieht man, daß am abrollenden Rande der eine oder andere Schnitt an dem Paraffinpapier hängen bleiben will, so ist es leicht, ihn mit einem mit Alkohol angefeuchteten Pinsel wieder

auf die Fließpapierunterlage an seine Stelle abstreichend anzudrücken. Aus der offenliegenden Serie kann man mit einer Pinzette leicht die gewünschten Schnitte herausnehmen. Zur späteren leichteren Orientierung ist es vorteilhaft, die Nummer des entnommenen Schnittes an der entsprechenden Stelle der Unterlage zu verzeichnen (entweder mit einem ganz weichen Bleistift oder mit unverwaschbarer Ausziehtusche in Punktschrift).

Diese Methode bietet verschiedene Vorteile: Man hat nicht nötig die ganze Serie auf einmal zu behandeln. Zu einer erstmaligen oberflächlichen Orientierung kann man zunächst in größeren Abständen der Serie Schnitte entnehmen, färben und untersuchen. Diese Anfangsserie kann man dann nach Bedarf beliebig ergänzen und zur etwaigen Kontrolle immer noch nachträglich an benachbarten Schnitten andere Färbemethoden und Behandlungsarten anwenden. Auch kann man im eintretenden Zweifelsfalle durch den Vergleich mit den schon gefärbten oder noch vorhandenen Schnitten die Seriennummern eines Schnittes immer noch nachträglich feststellen.

Meine Untersuchungen nahm ich sowohl an den gewöhnlichen pigmentierten wie auch an depigmentierten Schnitten vor. Ich wandte die Depigmentationsmethode nach Alfieri (mit Kal. permanganic. und Oxalsäure) an, die sehr gute Resultate liefert. Zwei benachbarte Schnitte, von denen der eine pigmentiert, der andere ohne Pigment war, brachte ich meist nebeneinander unter ein Deckglas, wodurch ein genauer Vergleich und eine präzise Deutung der Bilder noch erleichtert wird.

Zur Färbung wandte ich meist Hämatoxylin (Hansen) oder Hämalaun an, bei nicht depigmentierten Schnitten mit Nachfärbung in Eosin oder nach van Gieson. Zum Nachweis von elastischen Fasern färbte ich mit Resorcinfuchsin mit Zusatz von Aceton (nach Angaben von Lee und Mayer [6], Grundzüge der mikroskopischen Technik) mit Gegenfärbung in Boraxkarmin.

Die Dicke der Schnitte schwankt zwischen 8—25 μ, in der Regel 12 μ. Durch Führung eines Protokolls beim Schneiden ist die Dicke eines jeden Schnittes bekannt. Die dickeren Schnitte benutzte ich zu den gröberen Messungen, da diese die Form am treusten bewahren.

Die gröberen anatomischen Verhältnisse an der Iris.

Ehe ich die feineren histologischen Befunde an der Iris des Pferdes schildere, muß ich erst noch näher auf die gröberen anatomischen Ver-

hältnisse des vorderen Abschnittes des Pferdeauges, speziell der Iris, des Ciliarkörpers und den anstoßenden Teilen der Cornea und Sclera eingehen.

Betrachtet man ein Pferdeauge von vorn, so sieht man, daß die Umgrenzung der Cornea ein unregelmäßiges, querliegendes Oval bildet. Das breitere Ende dieses Eirundes ist nasalwärts gerichtet, das schmälere temporalwärts [1]). Die Langseiten des Ovales konvergieren also ein wenig nach temporal hin. Versucht man nun an einem frischen Auge durch die durchsichtige Cornea hindurch den ganzen Irisring bis zu seiner peripheren Grenze zu überschauen, so erkennt man, daß dies nur nasal und temporal vollkommen möglich ist, nicht dagegen frontal und maxillar. Hier wird ein mehr oder weniger breiter Randstreifen der Iris von der undurchsichtigen Sclera verdeckt. Temporal und nasal kann man sehr gut die peripheren Randpartien der Iris überschauen. Man sieht sogar dort am Rande der Cornea einen schmalen weißen Streifen durch den Cornearand hindurchschimmern, der die Partie andeutet, wo sich das Balkenwerk des Iris-Corneawinkels noch an die durchsichtige Cornea ansetzt. Temporal ist der schmale, sichelförmige Streifen etwas breiter als nasal. Legt man durch Abtragen eines großen Teiles der Cornea die vordere Augenkammer frei, so sehen wir, daß die periphere Umgrenzung der durchsichtigen Cornea sich nicht überall mit dem Iris-Corneawinkel deckt. Frontal und maxillar greift vielmehr die undurchsichtige Sclera mit einem breiten halbmondförmigen Streifen zentralwärts darüber hinaus. Temporal und nasal dagegen liegt die Grenze der durchsichtigen Cornea sogar noch peripher über den Iris-Corneawinkel hinaus in der Breite jenes dort erscheinenden weißen Streifens. Am besten bekommt man ein Bild über die Ausdehnung und Form dieses Übergreifens der Sclera frontal und maxillar, wenn man aus der vorderen Hälfte eines Auges den Ciliarkörper mit der Iris herauslöst. Man sieht dann auf der konkaven Fläche der uhrschalenartig gewölbten Cornea und Sclera die Grenze der durchsichtigen Cornea und die periphere Begrenzung der Iris sich scharf abzeichnen.

Weiter erkennt man dann auch deutlich, daß die periphere Umgrenzung der Iris, so wie sie durch den Iris-Corneawinkel gegeben ist, ein breiteres Oval bildet, als das der Cornea. Das Oval der Irisgrenze

[1]) Ich halte folgende Lagebezeichnungen für vorteilhaft:
nasal = innerer Augenwinkel,
temporal = äußerer Augenwinkel,
frontal = oben (dorsal),
maxillar = unten (ventral).

ist auch unregelmäßig, und zwar auch temporal etwas schmäler als nasal. Wenn man nun nach Entfernung der Linse sich Ciliarkörper und Iris von innen anschaut (Fig. 3), so sieht man, daß die zentralen Enden der Processus ciliares ein annähernd kreisrundes Loch umgrenzen, hinter dem die Linse aufgehangen zu denken ist. Von der Iris sehen wir einen entsprechend kreisrunden zentralen Ausschnitt. Ihre peripheren Partien erscheinen von den Ciliarfortsätzen verdeckt. Nun sieht man aber von vorn (außen) her die Iris als ein Oval. Man müßte demnach annehmen, daß die frei zentralwärts vorspringenden Teile der Ciliarfortsätze an den Enden des Ovales, also temporal und nasal, länger sind, als frontal und maxillar, damit jenes kreisförmige Loch zustande kommen kann.

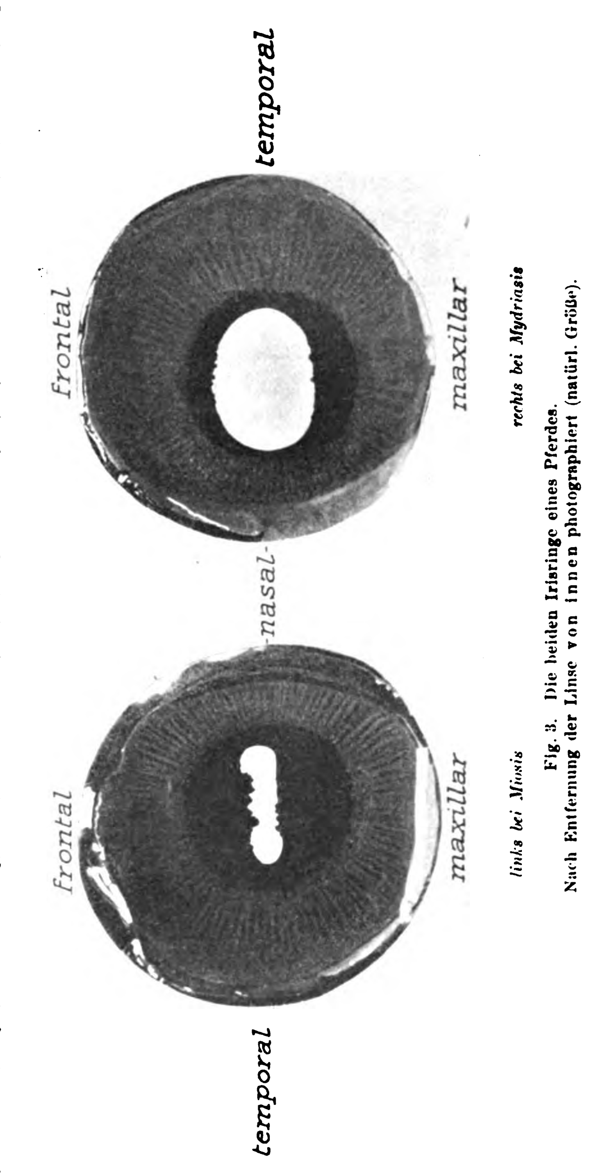


Fig. 3. Die beiden Irisringe eines Pferdes.
Nach Entfernung der Linse von innen photographiert (natürl. Größe).
links bei Miosis — *rechts bei Mydriasis*

Radiärschnitte durch die einzelnen Partien der Iris und des Ciliarkörpers lehren aber, daß die frei vorspringenden Enden der Ciliarfortsätze ringsherum im ganzen Ciliarring ungefähr gleich lang sind. Dagegen schiebt sich die Basis der Ciliarfortsätze nasal und temporal bedeutend weiter zentralwärts auf der Innen(Hinter)fläche der Iris vor.

als frontal und maxillar. Im mittleren Teile des frontalen und maxillaren Quadranten des Irisringes fallen also die Scheitelpunkte des Iris-Corneawinkels und die des Iris-Ciliarfortsatzwinkels etwa auf den gleichen Augenradius (vgl. Fig. 4, S. 345 u. Fig. 5, S. 351); temporal und nasal dagegen ist der Scheitelpunkt des Iris-Ciliarfortsatzwinkels bedeutend weiter zentralwärts verschoben als der des Iris-Corneawinkels (vgl. Fig. 6, S. 353 u. Fig 7, S. 359). In den Zwischenzonen zwischen frontal, nasal, maxillar, temporal sind natürlich die entsprechenden Übergänge zu finden.

Die Iris bildet nun die anatomische Grundlage des Blendapparates, der Ciliarkörper die des Akkommodationsapparates der Linse. Das sind aber zwei Apparate, die im allgemeinen unabhängig voneinander funktionieren, wenn man von der Abhängigkeit auf nervöser Grundlage absieht, die bei diesen rein mechanischen Erwägungen nicht in Betracht kommen kann. Iris und Ciliarkörper sind aber anatomisch eng miteinander verbunden. Wenn man also vom physiologischen Standpunkte aus die Grenze zwischen beiden bestimmen will, so muß man sie an der Stelle suchen, wo beide zusammenstoßen. Diese ist aber auf den Radiärschnitten betrachtet der Scheitelpunkt des Iris-Ciliarfortsatzwinkels, oder im ganzen betrachtet die Tiefe jenes ringförmigen Einschnittes, der auf der einen Seite nach außen (vorn) hin, von der Hinterfläche der Iris, auf der anderen, nach innen zu, von den frei überragenden Teilen der Ciliarfortsätze gebildet wird.

Nach den früheren Ausführungen liegen aber die Scheitelpunkte des Iris-Ciliarfortsatzwinkels ringsherum auf einer annähernden Kreislinie. Die Iris physiologisch genommen, also die „funktionelle Iris" besitzt demnach eine kreisförmige periphere Umgrenzung. Nur sie wird sich aktiv und passiv an dem Pupillenspiel beteiligen können.

Die Iris von außen (vorn) betrachtet, also soweit sie frei in der vorderen Augenkammer liegt, hat dagegen, wie wir bereits wissen, eine eirunde periphere Umgrenzung. Zum Unterschied von der „funktionellen Iris" bezeichne ich diese als „Schein- oder Außeniris". Von dieser „Schein- oder Außeniris" können periphere Randpartien, die temporal und nasal breit, frontal und maxillar nur sehr schmal sind oder ganz fehlen, sich nicht an der Bewegung der Iris beim Pupillenspiel beteiligen. Es sind dies diejenigen Abschnitte der „Scheiniris", die peripher vom Iris-Ciliarfortsatzwinkel liegen, und deren Innenfläche noch die Basis bilden für aufsitzende Ciliarfortsätze. In seiner Gesamtheit bezeichne ich diesen Teil der Iris als den „ruhenden Teil". Es machen also die kreisförmig umrandete „funktionelle Iris" mit dem „ruhenden Teil" zusammen die eiförmig umgrenzte „Schein- oder Außeniris" aus (vgl. Schema Fig. 1

auf Taf. VIII). Von rein physiologischem Standpunkte aus muß man den „ruhenden Teil" der Iris noch dem Akkommodationsapparate, und zwar der Grundplatte des Ciliarkörpers zurechnen.

Es liegen also beim Pferde die gröberen anatomischen Verhältnisse am vorderen Abschnitte des Auges ganz ähnlich wie beim Schafe und sind im Prinzip dieselben (vgl. meine Arbeit über das Schafauge [9]).

Die „funktionelle Iris" mit ihrer annähernd kreisförmigen peripheren Umrandung wird nun durchbrochen von der Pupille.

Bei Miosis stellt die Pupille einen querliegenden breiteren Spalt dar, dessen abgerundete Enden temporal und nasal gerichtet sind. Der Querspalt liegt nicht ganz symmetrisch in der Mitte der Irisscheibe. Die Mitte des frontalen Randes des Pupillenspaltes ist etwa 8,7 mm vom Rande entfernt, während dieselbe Entfernung maxillar 11,2 mm beträgt. Der Spalt liegt also etwas frontal von der Mitte. An den Spaltenden beträgt die Entfernung des pupillaren Randes vom peripheren Rande temporal etwa 5 mm, nasal 4,4 mm. Der Spalt liegt also auch seitlich, und zwar in nasaler Richtung etwas aus der mittleren Lage verschoben. Die frontal und maxillar liegenden langen Ränder der Pupillenöffnung laufen annähernd parallel zueinander; eine geringe Konvergenz nach temporal ist jedoch erkennbar. Am frontalen Pupillenrande fällt das hier stark entwickelte Traubenkorn in die Augen, das sich fast am ganzen Rand hin ausdehnt. Bei Miosis ragt es ziemlich weit, stellenweise bis über $^1/_3$ der Spaltbreite in die Lichtung der Pupille hinein. Seine Basis, mit der es aufsitzt, beschränkt sich auf eine schmale Randzone, während seine schwarzen, lockeren und in mannigfaltige, rundliche Klumpen zergliederte Massen noch auf der corneaseitigen Oberfläche der Iris aufliegen. Am gegenüberliegenden maxillaren Pupillarrande sind nur geringe höckerartige Andeutungen eines Traubenkornes vorhanden, die sich aber auch auf den größten Teil des Randes erstrecken können. Der Grad der Traubenkornentwicklung scheint bei den einzelnen Individuen in gewissen Grenzen zu schwanken. Die Enden des Pupillenspaltes, temporal und nasal, haben glatte Ränder und sind abgerundet. Die Rundung beschreibt nasal einen größeren und breiteren Bogen, als temporal, wo dieser spitzer ist.

Bei Mydriasis erweitert sich nun der Spalt zu einem Oval, das sich um so mehr der Kreisform nähert, je stärker die Mydriasis ist. In nasaler und temporaler Richtung ist dabei die Erweiterung der Pupille eine sehr geringe. Nach meinen Messungen verschmälert sich die Radiärbreite der Iris in der Mitte temporal von 5,0 mm bei Miosis auf 4,2 bei Mydriasis und nasal von 4,4 bei Miosis auf 3,0 bei Mydriasis; in

der Mitte des frontalen Quadranten dagegen von 8,8 mm auf 4,1 mm. des maxillaren von 11,2 auf 7,2 mm. Demnach bleibt auch bei Mydriasis die Pupille in ihrer Lage in der rundlichen Umrandung der funktionellen Iris asymmetrisch nach frontal und etwas nach nasal verschoben. Die Lage der Pupille bei Miosis und Mydriasis in bezug auf die ovale Begrenzung der „Schein- oder Außeniris" ist eine ähnliche wie bei der funktionellen Iris, nur daß die Entfernung des Pupillarrandes vom peripheren Irisrande temporal und nasal etwa gleich weit ist als frontal und maxillar. Es kommt ja hier bei der „Außeniris" temporal und nasal noch der „ruhende Teil" der Iris hinzu. der in Form zweier langgestreckter Sicheln sich temporal und nasal an die kreisrunde funktionelle Iris außen anschließt (vgl. Schema Fig. 1 auf Taf. VIII). Der Pupillarrand erscheint infolgedessen namentlich bei mittlerer Pupillenweite, in das Oval der „Schein- oder Außeniris" als kleineres Oval mehr oder weniger konzentrisch eingeschrieben zu sein. Immerhin erkennt man noch gut, daß die Lage nicht ganz symmetrisch ist, sondern etwas nach frontal verschoben; die nasale Abweichung fällt hier wenig in die Augen.

Betrachten wir noch die beiden Oberflächen der Iris auch bei den beiden extremen Pupillenweiten. Die Farbe der von außen erkenntlichen „Scheiniris" ist in der Regel eine braune. Die Nuance schwankt individuell in weiten Grenzen von einem hellen Gelbbraun bis zu einem dunklen Schwarzbraun. Die Färbung ist nicht gleichmäßig. Es sind immer verschiedentlich Streifen, Flecken und Punkte vorhanden. Eine unregelmäßig breite Zone am Pupillenrand ist in der Regel schwarz. Am frontalen Rande sitzen die schwarzen Klumpen des hier stark entwickelten Traubenkorns. Dieselben ragen bei Mydriasis nur wenig in die Lichtung der Pupille hinein, da sich in diesem Stadium das Traubenkorn fast ganz auf die Außenfläche der Iris umgelegt hat und eine breitere Randpartie derselben bedeckt. Bei Miosis ist dies nicht in dem Maße der Fall und das Traubenkorn ist dann in ziemlicher Ausdehnung in dem Sehloch sichtbar (wie bereits oben erwähnt, vgl. auch Fig. 1 auf Taf. VIII u. Fig. 3, S. 335). Auf dem gegenüberliegenden maxillaren Rande sind einige kleine höcker- und körnchenartige Andeutungen eines Traubenkornes vorhanden, die nach temporal hin etwas an Masse zunehmen.

An den Pupillarrand stößt dann eine Zone an, die im allgemeinen ringsherum gleich breit ist, bis auf den mittleren Teil des maxillaren Quadranten, wo sie einen etwas breiteren Streifen einnimmt. Sie zeigt eine fast glatte und ebene Oberfläche. Ihre Grundlage wird vom Sphincter in seiner beinahe ganzen Ausdehnung gebildet. Bei Mydriasis ist die periphere

Grenze der Zone etwas schärfer abgesetzt als bei Miosis. Die Zone selbst ist dann im ganzen schmäler geworden, nur im maxillaren Quadranten erscheint sie noch fast ganz so breit wie im Miosisstadium. Die weiter peripher hiervon gelegenen Partien der Iris, soweit ihr funktioneller Teil reicht, zeigen auf der Oberfläche faltige Unebenheiten. Bei Miosis sieht man im frontalen und maxillaren Quadranten immer eine Anzahl von größeren flachen zirkulär und zu dem Pupillarrand mehr oder weniger parallel verlaufende Falten. Sie sind durch seichte breite Täler von hellerer Pigmentierung voneinander getrennt.

Temporal und nasal machen sich dagegen nur sehr feine Fältchen und Rillen, die auch zirkulär verlaufen, bemerkbar, am stärksten in der Nähe der Sphinctergrenze. (Bei Miosis finden sich dann auch manchmal einige wenige radiäre Knickungen durch die ganze Iris hindurch mit dazwischen liegenden flachen, planartigen Wölbungen.) Bei Mydriasis sind die Falten frontal und maxillar stark zusammengeschoben und höher geworden. Die heller pigmentierten Talstreifen dazwischen sind verschwunden.

Auch temporal und nasal ist bei weiter Pupille eine etwas stärkere Zusammenschiebung der aber immer noch fein bleibenden Fältchen zu bemerken. Im Bereich der temporal und nasal breiten Zone des „ruhenden Teiles“ der Iris ist die Oberfläche glatt ohne Falten. Bei Betrachtung mit der Lupe sieht man nur eine feine unregelmäßig netzartige Riffelung. Dies macht den Eindruck, als ob das feine Bälkchen und Maschenwerk der Irisfortsätze, das sich ringsherum in der Tiefe des Iris-Corneawinkels vorfindet und die Spatia anguli iridis einschließt, hier auf der Oberfläche der Iris ganz allmählich abklinge.

Die innere Fläche der Iris ist tief schwarz und matt. Die Oberfläche erscheint sowohl bei Miosis als auch bei Mydriasis im allgemeinen frei von mit bloßem Auge erkennbaren Falten. Pinselt man dagegen das oberflächliche Pigment ab und legt durch Abtragung der überstehenden Enden der Ciliarfortsätze mit der Schere die ganze funktionelle Iris von hinten (innen) her frei, so sieht man an der mydriatischen Iris im temporalen und nasalen Quadranten peripher vom Sphincter eine durch feine Faltenbildung hervorgerufene Streifung, die in den mittleren Teilen radiär gerichtet ist, nach den Seiten hin aber strahlenartig peripher auseinander läuft, so daß die äußersten seitlichen Streifen, die auf der Grenze zum frontalen und maxillaren Quadranten liegen, eine fronto-maxillare Richtung innehalten.

An der entsprechend behandelten miotischen Iris ist von dieser Streifenbildung meist nichts mehr zu bemerken.

Der feinere (mikroskopische) Aufbau der Iris.

Nachdem ich die gröberen anatomischen Verhältnisse der Iris, soweit man sie mit bloßem Auge, eventuell unter Zuhilfenahme der Lupe wahrnehmen kann, dargelegt habe, will ich im folgenden den feineren mikroskopischen Aufbau der Iris schildern, so wie ich ihn durch das Studium meiner Schnittserien in den drei Hauptrichtungen des Raumes durch die einzelnen Irispartien gefunden habe. Der Schilderung werde ich zunächst immer die entsprechenden Radiärschnitte zugrunde legen, da diese die meiste Übersicht bieten und nur ergänzend, da wo es notwendig erscheint, auf die bestätigenden oder klarlegenden Befunde in den entsprechenden Flach- und Tangentialschnitten hinweisen. Man teilt sich den Irisring am besten in einen frontalen, maxillaren, temporalen und nasalen Quadranten ein. Die Radiärschnitte sind dann immer aus der Mitte eines jeden Quadranten genommen, zuweilen auch von ihrer Grenze. Die dazwischenliegenden Teile sind zu Flach- und Tangentialschnittserien verwandt (vgl. Fig. 2, S. 332).

Frontaler Quadrant.

a) bei Miosis (vgl. Fig. 4a, S. 345).

Betrachtet man sich einen Radiärschnitt aus der Mitte des frontalen Quadranten der miotischen Iris mit bloßem Auge oder mit der Lupe und richtet zunächst sein Augenmerk auf die Basispartien der Iris, so erkennt man, daß der Scheitel des Iris-Corneawinkels und der des Iris-Ciliarfortsatzwinkels ungefähr auf demselben Augenradius liegen. Man kann also den „ruhenden Teil“ der Iris hier entweder als ganz fehlend annehmen, oder er stellt höchstens einen ganz schmalen Streifen dar. Auf manchen Radiärschnitten erscheint nämlich der Scheitel des Iris-Ciliarfortsatzwinkels um ein geringes weiter zentralwärts zu liegen, bei anderen weiter entfernt geführten Schnitten fallen die Scheitelpunkte jener beiden Winkel auf denselben Augenradius. Dies kommt daher, daß die Sohle des Grabens, der von der Hinterfläche der Iris und den frei vorspringenden Teilen der Ciliarfortsätze gebildet wird, nicht glatt und gleichmäßig ist, sondern in ziemlich gleichen Abständen von Querleisten durchzogen wird, zwischen denen dann Vertiefungen liegen. Die Leisten sind immer die Fortsetzung der Basis der einzelnen Ciliarfortsätze und auf Radiärschnitten von diesen Stellen erscheint dann der Scheitel des Iris-Ciliarfortsatzwinkels etwas weiter zentralwärts verschoben, als auf den Radiärschnitten, welche die zwischen den Leisten liegenden Partien trafen. Die Tangential- und Flachschnitte aus dieser Gegend bestätigen

diese Nischenbildung in der Tiefe des Iris-Ciliarfortsatzgrabens. So kann man vielleicht sagen, daß der „ruhende Teil“ der Iris hier in der Mitte des frontalen (ebenso des maxillaren) Quadranten nur sehr schmal ist, so daß man ihn fast unberücksichtigt lassen kann. Die Außen- oder Scheiniris und die funktionelle Iris haben hier also ungefähr die gleiche radiäre Breitenausdehnung und fallen somit zusammen.

Die Iris selbst stellt hier auf den Radiärschnitten ein langgestrecktes dünnes Band dar, das pupillarwärts ganz allmählich schmäler wird. Die linsenseitige (innere) Kontur erscheint fast geradlinig und glatt. Die corneaseitige (äußere) Kontur dagegen zeigt mehrere (6—8) wellenförmige Auszackungen. Sie sehen wie eine Hügelkette aus, die im Bereich des sphincterfreien Teiles der Iris die höchsten Berge und tiefsten Täler hat, während diese sich pupillenwärts abflachen. Im pupillaren Zweidrittel des Sphincters schließt dann eine ebene Kontur an. Die Hügelkette mit den dazwischenliegenden offenen und weiten Tälern sind die Querschnitte jener Zirkulärfalten, die wir auf der corneaseitigen Oberfläche dieses Irisquadranten sahen. Den Pupillarrand der Iris umschließt zum Teil das hier frontal mächtig entwickelte Traubenkorn, deren Hauptmasse zentral und corneawärts vom Pupillenrand liegt.

Bezüglich der beiden epithelialen (retinalen) inneren Irisschichten und der Bruchschen Membran konnte ich im allgemeinen die Befunde Klinges (5) bestätigen. Auch ich fand, daß bei Miosis in pigmentierten Radiärschnitten die Bruchsche Membran streckenweise nicht sehr deutlich in Erscheinung tritt. In depigmentierten und mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten ist sie dagegen immer ganz deutlich als ein überall ziemlich gleich dick bleibender blauer Streifen zu sehen, der das Stroma auf der Innenseite begrenzt. In der Nähe des Iris-Ciliarfortsatzwinkels ist die kontraktile Schicht eine kleine Strecke weit dicker und stärker entwickelt. Dort sieht man dann auch die rundlichen oder rundlich polyedrischen, dunkelgefärbten Kerne der Dilatatormembran dichter gedrängt neben- oder auch bisweilen übereinander liegen. Ein Ausstrahlen der Muskelfasern des Dilatators in den ruhenden Teil der Iris resp. in den Ciliarkörper habe ich nicht gefunden. In der Tiefe des Iris-Ciliarfortsatzgrabens an der Umbiegungsstelle beider Pigmentzellschichten sieht man an der Dilatatormembran noch Andeutungen einer Muskelfaserentwicklung. Weiter nach der Seite der Ciliarfortsätze hin aber verschwindet sie bald ganz. Dort beginnt dann auch die innere retinale Epithellamelle ihr Pigment zu verlieren und beide Zellreihen werden zu dem charakteristischen doppelschichtigen Epithelbelag der Ciliarfortsätze.

Pupillenwärts ist die Ausbildung der Bruchschen Membran bis weit

hinter den Sphincter über die Mitte von dessen Radiärbreite zu verfolgen. Sogenannte „Speichenfasern“, die peripher vom Sphincter vom Dilatator ausgehen, noch den sphincterfreien Teil der Iris streckenweise durchsetzen und dann in die Randbündel des Sphincters einstrahlen, habe ich hier im frontalen (und auch im maxillaren) Quadranten nicht gesehen. Dagegen finden sich hinter dem Sphincter, soweit dort die Bruchsche Membran entwickelt ist, da und dort mannigfache Verbindungen zwischen den Muskelfasern des Dilatators und Sphincters. Die Verbindung kommt hier immer auf die Weise zustande, daß sich die Dilatatormembran unter Bildung von Strukturfalten und kleinen schrägen Dilatatorleisten etwas einfaltet und so an die Sphincterfaserzüge Anschluß bekommt. Diese zeigen dann auch an den betreffenden Stellen einen etwas schrägeren Verlauf. Wenn man diese Bildungen als Verbindungsfasern ansprechen will, so muß man sagen, daß diese scharf, fast rechtwinklig von dem Dilatator in den Sphincter einbiegen. Dieses Verhalten übersieht man namentlich gut auf den entsprechenden Flachschnitten. Auch die Tangentialschnitte bestätigen es. In letzteren sieht man zwischen Dilatator und Sphincter niemals quergetroffene Muskelfasern oder -bündel, sondern meist nur stark dem Sphincterfaserverlauf genäherte, schräg verlaufende Fasern.

Infolge einer solchen lockeren Verbindung zwischen Sphincter und Dilatator ist einmal bei Mydriasis der Dilatator imstande auf die einzelnen radiär aufeinander folgenden Abteilungen des Sphincters raffend einzuwirken, wie man dies an dem wellenförmigen Verlauf des peripheren Sphincterbandes auf den Radiärschnitten der mydriatischen Iris sehen kann (cf. S. 349); dann aber ist auch bei Miosis, wenn die Dilatatorfasern erschlafft sind, durch jene lockere Anordnung der Verbindungsfasern für die ausgiebige Entfaltung und Ausbreitung der Iris auch im Sphincterteil keinerlei Hemmnis durch die Verbindungsfasern selbst gegeben. Ganz die gleiche Einrichtung fand sich auch in den entsprechenden Quadranten der Schafiris.

Meine Befunde betreffs der inneren (retinalen) Pigmentlamelle decken sich in den meisten Punkten mit den diesbezüglichen Angaben in Klinges Arbeit (4), so daß ich im allgemeinen auf diese verweisen und mich hier auf einige ergänzende und berichtigende Bemerkungen beschränken kann:

Die „radiär hintereinander angeordneten spindelförmigen Anschwellungen“ der inneren Pigmentlamelle, die Klinge (5, pag. 621) an den entsprechenden Radiärschnitten schildert, fand auch ich an meinen Präparaten. Durch Vergleich mit der Tangentialschnittserie konnte ich diese Bildungen in den Radiärschnitten als Querschnitte feiner zirkulär ver-

laufender Fältchen der inneren Pigmentlamelle auf der Irisinnenfläche eruieren. Die Fältchenbildung kann man sich so entstanden denken, daß das häufige Zusammenschieben dieser Lamelle in kleine Falten bei Mydriasis schließlich einen dauernden formativen Effekt in der Anordnung und Form der einzelnen Zellen hinterlassen hat, so daß dies dann auch noch bei Miosis deutlich zum Ausdruck kommt.

Ähnlich ist wohl auch die Entstehungsweise jener stärkeren Faltung des Stromas auf der corneaseitigen Oberfläche der Iris zu denken, die auch bei Miosis noch gut ausgeprägt bleibt.

Die Auffassung Klinges (5, pag. 620) in betreff der Bogen- und Cystenbildung, die man an der inneren Pigmentlamelle beobachtet, kann ich nicht teilen. Klinge behauptet, daß diese Bildungen der Ausdruck einer hochgradigen Raffung der Iris bei Mydriasis sind, und will sie nur in diesem Stadium gesehen haben, nicht dagegen bei Miosis. Nach meinen Untersuchungen sind aber diese Bögen und Cysten sowohl bei weiter als auch bei enger Pupille an der Iris zu finden. Die in Erscheinung kommenden Hohlräume liegen immer zwischen den Zellen der inneren und äußeren Pigmentlamelle. Ein Unterschied bei den verschiedenen Pupillenweiten liegt höchstens darin, daß bei Miosis diese Hohlräume auf der einen Seite von dem protoplasmatischen Teile der Dilatatorlamelle, auf der anderen Seite von den mehr oder weniger stark abgehobenen Zellen der inneren Pigmentschicht gebildet werden; auch sind dann die Räume selbst wegen der allgemeinen Ausbreitung der Iris flacher und enger. Bei Mydriasis dagegen sind sie stärker ausgebuchtet und wegen der starken Zusammenschiebung der Zellen erscheinen sie manchmal nur von Zellen der inneren Lamelle allein umschlossen zu sein (vgl. Fig. 1 bei Klinge [5] pag. 617). Ich halte diese Hohlraumbildung zwischen Dilatatorschicht und innerer Pigmentlamelle für den Ausdruck einer Sekretion, die vielleicht mit der Bildung von Kammerwasser in Zusammenhang steht. Als Bildner dieses Sekretes sind sicherlich die Zellen der äußeren Pigmentlamelle, also der Dilatatorschicht, zu betrachten. Infolge ihrer unmittelbaren Anlagerung an das die Gefäße enthaltende Stroma sind sie infolge der günstigeren Ernährungsverhältnisse in erster Linie befähigt, Sekret zu liefern. Man sieht auch, daß die Hohlräume gegen die Zellen der inneren Lamelle schärfer abgegrenzt sind, während die Kerne der Dilatatorzellen manchmal direkt im Hohlraum selbst zu liegen scheinen. Vielleicht spricht auch das konstante Vorkommen eines deutlichen Kernkörperchens in den Kernen der inneren Pigmentlamelle für eine sekretorische Untätigkeit dieser Zellen. In den Zellkernen der Dilatatorlamelle sind Nukleolen meist nicht zu erkennen. Bei der Dilatatorzell-

schicht hätten wir es demnach mit einer zwiefachen Funktion ein und derselben Zelle zu tun: auf der einen Seite Sekretion, auf der anderen Bildung und Vorhandensein kontraktiler Fasern (Muskelfasern). Ein ähnliches Verhalten hat Heerfordt (4) für die Schweißdrüsen des Menschen festgestellt, dessen Epithel der Autor auch als ein Beispiel epithelialer Muskulatur anführt.

Auch schon in meiner Arbeit über die Schafiris habe ich, entgegen der Ansicht Klinges (5) die Meinung vertreten, daß die Hohlraum- und Röhrenbildung, die man dort in den Dilatatorleisten antrifft, auch nur als Sekretionsvorgang zu deuten ist und mit der eigentlichen Irisbewegung (Entfaltung und Raffung) in keinem ursächlichen Zusammenhang steht.

Der Sphincter bildet hier frontal bei Miosis auf den Radiärschnitten ein langgestrecktes Band, das aus Querschnitten glatter Muskelfaserbündel besteht. Im pupillaren Zweidrittel des Sphincters liegen diese dicht aneinander in mehr zusammenhängender Schicht, nur von ganz schmalen, dünnen Bindegewebssepten durchzogen, so daß das Sphincterband hier einheitlich erscheint. In seinem peripheren Teile sind die Bündel lockerer aneinander gereiht. Es schieben sich hier immer breitere Bindegewebsstreifen des Stromas dazwischen. Die peripheren Randbündel liegen ganz einzeln und gesondert und zwar in ziemlicher Nähe der Dilatatorlamelle. Hinter dem Sphincter ist der Dilatator durch seine muskulöse Membran noch gut ausgebildet im Bereich des peripheren Einhalb bis Zweidrittel der Sphincterbreite. (Die Verbindung zwischen beiden ist schon oben besprochen worden.) Weiter pupillenwärts fehlt dann die Bruchsche Membran, und es finden sich nur zwei Pigmentzellreihen. Gegen den Pupillarrand zu wird diese Pigmentzellage mehrschichtiger und geht dann in das Zellenkonvolut des hier stark entwickelten Traubenkornes über. Während die Verbindungsfasern zwischen Sphincter und Dilatator Pigment führen, sind die eigentlichen Sphincterfasern in der Regel unpigmentiert. Pigmentkörnchen, die man da und dort im Sphincter zu sehen bekommt, sind wohl durch das interstitielle Bindegewebe hineingekommen.

Das Stroma ist hier frontal in einer nach der Pupille zu allmählich abnehmenden Schicht vorhanden. Die Schicht ist nicht gleichmäßig, sondern wie schon oben gezeigt, in eine Anzahl (6—8) größere Zirkulärfalten gelegt. Diese Querfalten im frontalen Quadranten sind am höchsten in den peripheren Teilen der Iris, pupillenwärts werden sie flacher. Auf den Radiärschnitten erscheinen die Falten als eine Hügelkette, die pupillen-

seitig allmählich in eine Ebene verläuft. Bei Betrachtung mit dem Mikroskop sieht man, daß die größeren Falten wieder noch eine ganze Reihe von sekundären kleineren und kleinsten Fältchen und Einschnitten tragen. Im Bereiche der peripheren Partie des Sphincters sind meist noch ein oder zwei ganz flache niedrige Stromaanhäufungen zu beobachten. Noch weiter zentralwärts bedeckt den Sphincter corneaseitig eine dünne Stromaschicht mit gerader Kontur. Sie nimmt nach dem Pupillarrande zu ganz wenig an Dicke ab. Auf der Innen(Hinter)fläche des Sphincters, da wo Verbindungsfaserzüge vorhanden sind, sieht man das Stroma häufig zwischen diesen in rundlichen Falten und Säulchen unvollkommen abgeschnürt. In diesen mehr oder

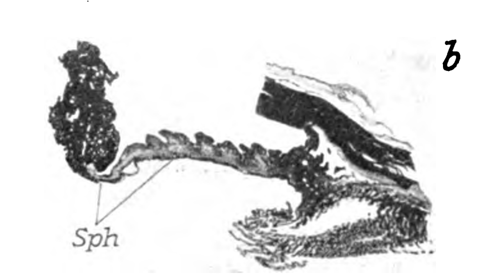




Fig. 4. Radiärschnitte aus der Mitte des frontalen Quadranten a) bei Miosis, b) bei Mydriasis. (Vergr. $6\frac{1}{4}$mal.) *Sph* = Sphincter.

weniger schräg verlaufenden Abschnürungen ist in der Regel ein kleines Gefäß eingeschlossen.

Das Stroma besteht aus pigmentiertem, faserigen Bindegewebe, das verhältnismäßig reich an Zellen ist. Das Protoplasma der Pigmentzellen, das die mannigfaltigsten Formen, Fortsätze und Verästelungen zeigt, enthält reichlich Pigmentkörnchen, die bei stärkerer Vergrößerung als braune Kügelchen deutlich einzeln zu erkennen sind. Die pigmentierten Zellen sind im allgemeinen ziemlich gleichmäßig über das ganze Stroma verteilt. Eine dichtere Anhäufung erfahren sie an der corneaseitigen Oberfläche, am stärksten auf der Höhe der Falten, bedeutend weniger in den dazwischenliegenden Tälern. Deswegen sieht man auch auf der äußeren

Irisoberfläche bei Miosis die Täler zwischen den Falten als hellere Streifen. Eine besonders reichliche Pigmentanhäufung findet sich dann noch in der Nähe des Iris-Ciliarfortsatzwinkels, corneawärts und auch etwas peripher von ihm. Außer in den mannigfach geformten und verzweigten Zellen sieht man das Pigment auch stellenweise in rundlichen schwarzen bis schwarzbraunen Klumpen auftreten. In der Anordnung und in der Menge des Pigmentes sind anscheinend große individuelle Verschiedenheiten vorhanden.

Die Faserbündel des Stromas verlaufen mehr oder weniger stark geschlängelt und durchflechten sich in mannigfacher Weise. In einer schmalen Zone vor dem Dilatator scheinen die hier noch nicht so stark differenzierten und nicht so reichlich vorhandenen fibrillären Bindegewebsfasern in einer stärker als sonst in Erscheinung tretenden helleren homogenen Grundsubstanz zu liegen; wenigstens nimmt diese Zone des Stromas bei Färbung des Schnittes nach van Gieson das Fuchsin nicht so intensiv an, als der gröbere Faserbündel aufweisende corneaseitige und gefaltete Teil des Irisstromas. Bei der am Dilatator angrenzenden Zone sieht man auf hellrosa gefärbtem Grunde intensiv rotgefärbte, dünne, meist etwas geschlängelt verlaufende Faserbündelchen. Pigment und Kerne enthält jedoch diese Zone hier frontal (und maxillar) in gleichem Maße und in gleicher Weise, wie auch die anderen Partien des Stromas.

Elastische Fasern finden sich hier im frontalen (und maxillaren) Quadranten in der funktionellen Iris im allgemeinen nicht. Nur ganz nahe am Iris-Ciliarfortsatzwinkel, schon mehr im Ciliarkörper selbst, sieht man bei entsprechender Färbung (mit Resorcinfuchsin oder Orceïn) einige dünne, geschlängelt oder kreuz und quer verlaufende elastische Fasern. Sie sind gewissermaßen als Ausläufer des elastischen Fasernetzes aufzufassen, das sich in den Ciliarfortsätzen und in den angrenzenden Teilen des Ciliarkörpers vorfindet. Sonst konnte ich hier frontal und maxillar in der Iris keine elastischen Elemente nachweisen.

b) bei Mydriasis (Fig. 4 b, S. 345).

Nehmen wir nun zum Vergleich mit dem Miosisstadium einen Radiärschnitt auch aus der Mitte des frontalen Quadranten von dem bei Mydriasis fixierten anderen Auge desselben Pferdes (Fig. 4 b). Wir sehen dann, daß die Radiärbreite der funktionellen Iris sich um mehr als die Hälfte verschmälert hat und zwar von 8,8 mm auf 4,1 mm.

Der vom Sphincter eingenommene Teil hat sich etwa in gleichem Grade verschmälert wie der sphincterfreie Teil. Außerdem ist die Iris

im ganzen etwas dicker geworden. Das kurze gedrungene Band, das jetzt die Iris im Radiärschnitt darstellt, verläuft auch nicht mehr so gestreckt und gerade wie bei Miosis. Es ist jetzt eine flache Konkavität auf der Linsenseite vorhanden, da ja auch auf dieser Innenfläche der Iris die kontraktilen Elemente lagern.

Der Pupillarrand ist dagegen corneawärts etwas aufgebogen. Das Traubenkorn ist dadurch auch nicht mehr direkt randständig, sondern kommt jetzt fast ganz auf die Außenfläche der Iris zu liegen, wie wir dies schon bei der Betrachtung der Iris in toto sahen. Diese Aufbiegung der Iris am Pupillenrande läßt sich wohl daraus erklären, daß hier in den pupillaren Randpartien die kontraktile Bruchsche Membran nicht mehr ausgebildet ist. Bei Miosis kann eine solche Aufbiegung nicht zustande kommen, weil neben der starken Ausbreitung der ganzen Iris die Sphincterpartie noch besonders angespannt ist infolge der Kontraktion der einzelnen Fasern des Sphincters und der radiären Ausbreitung seiner Bündel.

In der corneaseitigen Kontur zeigt der Radiärschnitt nicht mehr die durch weite Täler getrennte Hügelkette. Da jene Zirkulärfalten des Stromas bei Mydriasis stark zusammengerafft sind, erscheinen im Radiärschnitte die einzelnen Berge der Hügelkette dicht aufeinander geschoben. Die seitlichen Abhänge der Täler (also die einander zugewandten Flächen der Falten) haben sich stark genähert und sind meist zu tiefen Spalten und Schluchten geworden, deren Wände sich in den tieferen Abschnitten berühren. Auch die sekundären kleineren Falten und Fältchen sind in ähnlicher Weise zusammengedrängt und stärker ausgeprägt.

Die Zusammenschiebung des Stromas scheint im peripheren Drittel der Iris ein wenig energischer gewesen zu sein. Dies stünde dann im Einklang mit der stärkeren Entwicklung des Dilatators in der Nähe des Iris-Ciliarfortsatzwinkels. Dabei muß man berücksichtigen, daß die kontraktilen Fasern in den einzelnen Partien der Bruchschen Membran in einer Richtung: schräg pupillenwärts und corneawärts auf das Stroma einwirken. Aus dieser Wirkungsweise erklärt sich auch die Form der Faltenbildung des Stroma bei Mydriasis. Die Einschnitte sind alle peripherwärts und nach innen (hinten) gerichtet. Die tiefsten Punkte der eingezogenen Täler und Spalten auf dem Radiärschnitte liegen immer weiter peripherwärts als deren Eingänge.

Bezüglich der feineren Veränderungen der beiden inneren (hinteren) epithelialen Irisschichten kann ich im großen und ganzen die Befunde Klinges (4) bestätigen und hier daher im allgemeinen auf dessen Ausführungen verweisen. Die Bruchsche Membran an der äußeren Pig-

mentlamelle bildet bei Mydriasis infolge Kontraktion ihrer Fasern eine breitere Zone als bei Miosis, wie dies namentlich in depigmentierten Radiär- und Tangentialschnitten leicht erkennbar ist. Ich konnte in meinen Präparaten durchschnittlich eine doppelte bis dreifache Verbreiterung feststellen. Die Kerne der Dilatatorzellschicht sind bei Mydriasis dichter aneinander gerückt. Auch sieht man, namentlich gut in Tangentialschnitten, wie der Kern weiter von der Bruchschen Membran abgerückt ist, weil sich natürlich bei der Kontraktion der Faser auch das Cytoplasma zwischen Kern und Faser zusammengeschoben hat. Eine so starke Gestaltsveränderung wie Klinge (4) sie schildert und abbildet, konnte ich in meinen Präparaten im allgemeinen nicht feststellen. Ausgesprochene Stäbchenform bei Miosis sah ich niemals an den Kernen der randständigen Dilatatorzellen.

Die innere Pigmentlamelle hat bei Mydriasis auch eine starke Zusammendrängung ihrer Elemente erfahren. Sie erscheint durchschnittlich etwa drei- bis viermal so dick als bei Miosis. Ihre feinen zirkulär verlaufenden Fältchen, die auf den Radiärschnitten der miotischen Iris als radiär aufeinander folgende Anschwellungen erscheinen, sind eng aufeinander gerückt. Die einzelnen Zellen haben in der Höhe an Ausdehnung stark zugenommen, und sind in radiärer Richtung stark zusammengedrückt. Wo man bei Miosis meist nur eine Reihe der bläschenförmigen, in der Regel mit gut sichtbarem Nucleolus versehenen Kernen wahrnimmt, sieht man bei Mydriasis manchmal **3—5** Kerne übereinander liegen. Die Veränderungen in der Schichtung und Form der Zellen erinnert etwas an das Übergangsepithel der ableitenden Harnwege.

Über die Deutung der Cysten- und Bogenbildung zwischen den beiden pigmentierten Epithelschichten und den Unterschied bei Miosis und Mydriasis habe ich mich schon oben (S. 343) des längeren ausgelassen.

Die Verbindungsfasern hinter dem peripheren Teil des Sphincters haben sich auch kontrahiert und treten noch weniger als bei Miosis hervor. Jene Stromafalten zwischen den Verbindungsfaserzügen, in denen in der Regel ein Gefäßdurchschnitt zu sehen war, erscheinen höher und lockerer.

Der Sphincter, der auf dem Radiärschnitte bei Miosis ein langgestrecktes gerades Band darstellte, ist bei Mydriasis stark zusammengeschoben. Seine Radiärbreite hat sich um mehr als die Hälfte verringert (von 3,9 auf 1,8 mm). Auf dem Radiärschnitte erscheint er in seiner Gesamtheit S-förmig gekrümmt, und zwar so, daß die periphere Konkavität nach innen gerichtet ist. Diese ist durch die Kontraktion der

hier noch gut ausgebildeten Bruchschen Membran entstanden. Außerdem sieht man in dieser peripheren Hälfte das Sphincterband in kleinere sekundäre Bögen zusammengerafft, da die Verbindungs- und Verschmelzungsstellen zwischen Dilatator und Sphincter in gewissen Abständen radiär aufeinander folgen. Die dazwischen liegenden Abschnitte des Sphincters müssen dann natürlich bei Mydriasis bogenförmig zusammengezogen werden.

Im Stroma macht sich die Zusammenraffung durch den stark wellenförmigen Verlauf der Faserzüge bemerkbar. Außerdem durchziehen die Gefäße das Stroma in engen Schlangenlinien, was namentlich in den Flachschnitten gut zu sehen ist. Bei Miosis verliefen sie weit gestreckter, wenn auch nicht gerade, sondern immer noch in allerdings flacher Schlängelung.

Maxillarer Quadrant.

Im maxillaren (unteren) Quadranten des Irisringes finden wir ganz die analogen Verhältnisse wie in dem frontalen Abschnitte. Das Prinzip des Aufbaues ist bei beiden das gleiche. Es sind nur mehr einige graduelle Unterschiede zu konstatieren.

a) bei Miosis (Fig. 5a).

Betrachten wir uns zunächst wieder Radiärschnitte aus der Mitte des maxillaren Quadranten bei Miosis. Es fällt uns zunächst beim Vergleich mit frontal auf, daß die Radiärbreite der Iris hier größer ist; frontal beträgt sie 8,7 mm, maxillar 11,2 mm. Die Iris erscheint im ganzen ein wenig gestreckter und schlanker. Die größeren Zirkulärfalten des Stromas im sphincterfreien Teile sind in kleinerer Anzahl vorhanden, nur 4—5, auch sind sie nicht so hoch, sondern flacher als frontal.

Am Pupillenrande sind nur kleine Ansätze eines Traubenkorns da, die sich auf die äußersten Randpartien beschränken. Am meisten unterscheidet sich der maxillare Quadrant vom frontalen noch in der Ausbildung des Sphincters und in dessen Beziehung zum Dilatator. Die Radiärbreite des Sphincters ist maxillar größer als frontal. Frontal konnte ich sie auf 3,5—3,9 mm feststellen, maxillar betrug sie 5 mm. Auch wenn man die größere Breite der gesamten (funktionellen) Iris berücksichtigt, nimmt maxillar der Sphincter auch relativ noch eine breitere Zone ein als frontal; das Verhältnis zwischen Radiärbreite der funktionellen Iris zu der des Sphincters ist frontal $\frac{25}{10}$, maxillar nur $\frac{22}{10}$ bei Miosis. Außerdem erscheint maxillar auf den Radiärschnitten der Sphincterquerschnitt in seiner ganzen Breite als ein mehr zusammen-

hängendes einheitliches Band. Frontal waren im peripheren Drittel bis Einhalb die Sphincterbündel lockerer aneinander gereiht, die Randbündel lagen ganz vereinzelt, während maxillar der Sphincter auch in seinen periphersten Teilen eine eng zusammenhängende Schicht bildet. und seine Grenze nach dem sphincterfreien Stroma hin scharf abgesetzt ist. Hiermit gewissermaßen im Zusammenhang steht ein anderes Verhalten in der Ausbildung der Bruchschen Membran im Bereich des Sphincters. Frontal sahen wir, daß die kontraktile Schicht an der Dilatatormembran hinter dem Sphincter pupillenwärts bis beträchtlich über die Mitte der Sphincterbreite vorhanden war. Hier maxillar dagegen hört die Bruchsche Membran bald hinter dem peripheren Rande des Sphincters auf, so daß fast auf der ganzen Innenfläche des Sphincters nur die einfachen beiden epithelialen Pigmentzellschichten ohne muskulöse Membran vorhanden sind. Nach meinen Messungen hörte bei Miosis die Ausbildung der Bruchschen Membran auf vom Pupillarrand entfernt in einer Entfernung

frontal von 1,3 mm (Radiärbreite des Sphincters 3,5—3,9 mm),
maxillar von 4,7 mm (Radiärbreite des Sphincters 5 mm).

b) bei Mydriasis (Fig. 5b, S. 351).

Zieht man aus diesem anatomischen Verhalten des Sphincters und Dilatators die physiologischen Konsequenzen, so muß man annehmen, daß bei Mydriasis maxillar der zentrale Teil der Iris, der vom Sphincter eingenommen wird, fast gar keine Verschmälerung erfahren wird. Die Untersuchungen und Messungen an den entsprechenden Präparaten und Schnitten bestätigen dies auch. Die Radiärbreite des Sphincters in der Mitte des maxillaren Quadranten mißt bei Miosis 4,9 mm, bei Mydriasis 4,8 mm; frontal hatte sich dagegen der Sphincter in seiner Breite von 3,5—3,7 auf 1,8 mm zusammengezogen.

Dieses Minus an Kontraktion im Sphincterteil der Iris hier maxillar gegenüber frontal wird etwas ausgeglichen dadurch, daß sich der sphincterfreie Teil der Iris stärker ausdehnt und energischer zusammenzieht als frontal. Frontal verschmälert sich die Breite des sphincterfreien Teiles der Iris von 5,2 auf 2,3 mm, maxillar von 6,3 auf 2,4 mm. In der Zusammenraffung der Iris in drei bis vier großen, eng zusammengeschobenen Falten, die höher sind als die in größerer Anzahl vorhandenen im frontalen Teile, tut sich dies am meisten kund (vgl. Fig. 5b). Am Dilatator treten so deutliche Unterschiede nicht hervor; höchstens kann man bei Mydriasis an einzelnen Abschnitten eine streckenweise stärkere Verdickung der Bruchschen Membran erkennen, als ceteris paribus im frontalen Teile.

Vielleicht spiegelt sich darin die Zusammenraffung des Stromas hier maxillar in nur drei bis vier größeren Falten wider.

Frontal hat auch der Radiärschnitt durch die Iris im ganzen mehr die Form eines Bandes behalten, während er maxillar namentlich in seiner peripheren Hälfte mehr keilförmig erscheint, da die Raffungsfalten pupillenwärts an Höhe abnehmen; der Sphincterteil dagegen ist hier maxillar bei Mydriasis so gut wie gar nicht verändert und ein schmales gestrecktes Band wie bei Miosis geblieben. Jener Ausgleich für das Fehlen der Kontraktion im Sphincter durch die energische Zusammenziehung des peripheren sphincterfreien Teiles der Iris bleibt hier maxillar jedoch immer noch

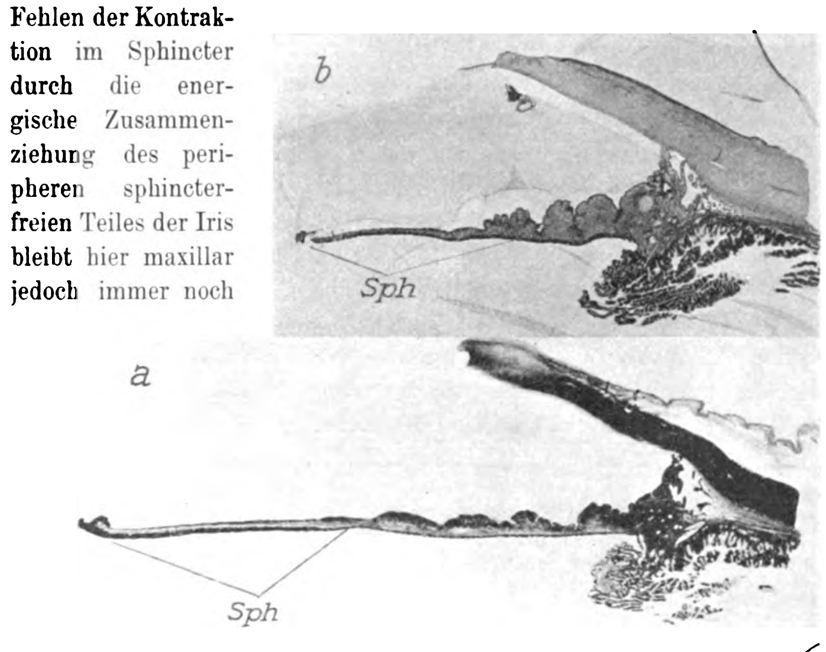


Fig. 5. Radiärschnitte aus der Mitte des maxillaren Quadranten a) bei Miosis, b) bei Mydriasis. (Vergr. 6¹/₄ mal.) *Sph* = Sphincter.

gegenüber frontal unvollständig und so resultiert auch noch bei Mydriasis jene deutlich asymmetrische Lagerung der Pupille nach frontal zu, die schon oben näher besprochen wurde.

Vielleicht ließe sich diese Tatsache bei der praktischen Augenspiegeluntersuchung des Pferdes mit Vorteil berücksichtigen. Durch Hineinsehen in das Auge etwas schräg von oben (frontal) her, dürfte der Augenhintergrund leichter und in größerer Ausdehnung zu übersehen sein, als beim Geradehineinschauen. Die asymmetrische Lage der Pupille in seitlicher Richtung und zwar nach nasal ist, wie wir im folgenden Teil noch näher sehen werden, so gering, daß sie keine praktische Bedeutung haben kann.

Gegenüber den beiden Irisquadranten an den Langseiten des Pupillenspaltes resp. -ovales zeigen die Teile der Iris, die an den Spaltenden temporal und nasal gelegen sind, ganz andere anatomische Einrichtungen. die natürlich durch die andersartige Inanspruchnahme und Leistung beim Pupillenspiel bedingt sind.

Temporaler Quadrant.

a) bei Miosis (Fig. 6a, S. 353).

Betrachtet man sich zunächst wieder einen Radiärschnitt aus der Mitte des temporalen Quadranten und der Mitte des Pupillenspaltendes bei Miosis, so erkennt man, daß die Form des Irisquerschnittes hier im großen und ganzen keilförmig ist, namentlich wenn man nur das periphere Zweidrittel betrachtet. Der pupillare Sphincterteil stellt dann eine Art Verlängerung dieses Keiles in Gestalt eines schmäleren Ansatzes an dessen Spitze dar. Die Basis des Keiles ist peripher gerichtet.

Sodann fällt sofort in die Augen, daß der Scheitel des Iris-Ciliarfortsatzwinkels nicht auf demselben Augenradius liegt, wie der des Iris-Corneawinkels, sondern sehr weit pupillenwärts verschoben ist. Demnach ist hier der „ruhende Teil“ der Iris sehr breit. Während von diesem frontal und maxillar höchstens nur ein schmaler Saum vorhanden war. maß ich ihn in meinen Präparaten vom temporalen Quadranten auf 2,0—2,2 mm.

Die Gesamtbreite der funktionellen Iris ist hier ca. 5 mm. Sie ist hier also nur mehr halb so breit als in den entsprechenden Teilen an den Langseiten der Pupille. Die corneaseitige Begrenzung des Radiärschnittes hält im großen und ganzen eine gerade und gestreckte Richtung inne. Die äußere Kontur zeigt allerdings einige kleinere Unebenheiten, kleinere Erhebungen und Einkerbungen, und in dem mittleren Abschnitte, in der Nähe des peripheren Sphincterrandes, einige weiter auseinander liegende hügelartige Erhöhungen. In dieser Form tuen sich hier im Radiärschnitte jene feinen zirkulären Fältchen kund, die wir auf der corneaseitigen Oberfläche der Iris im Bereiche dieses Quadranten feststellen konnten.

Besonderes Interesse erheischt die Betrachtung der inneren (hinteren) epithelialen Irisschichten und der angrenzenden Teile des Stromas.

Die Bruchsche Membran ist an den Zellen der Dilatatorlamelle auch hier gut ausgebildet. In der Nähe des Iris-Ciliarfortsatzwinkels finden sich, von dieser randständigen Dilatatorschicht abgesprengt, einige Muskelfaserzellen im angrenzenden Stroma eingelagert vor, vereinzelt oder in nur kleinen Gruppen. Als Abkömmlinge der äußeren retinalen Pigment-

lamelle zeigen sie neben Pigmentgehalt eine stärkere Ausbildung als kontraktile Faser. Auf den Tangentialschnitten sieht man, daß manche dieser kleinen Gruppen noch direkt mit der Bruchschen Membran in Zusammenhang stehen. Wir haben hier also eine ganz ähnliche Bildung vor uns, wie ich sie, nur in weit ausgeprägterem Maße, in den entsprechenden Irisabschnitten beim Schaf feststellen konnte. Eine mechanische Bedeutung kann hier beim Pferde diesen nur vereinzelten, winzigen und spärlichen Einlagerungen von Zellen der Dilatatormembran im Stroma nicht beigemessen werden. Auch kommen sie immer nur an einer beschränkten Stelle vor, nicht weit pupillar entfernt vom Scheitel des Iris-Ciliarfortsatzwinkels.

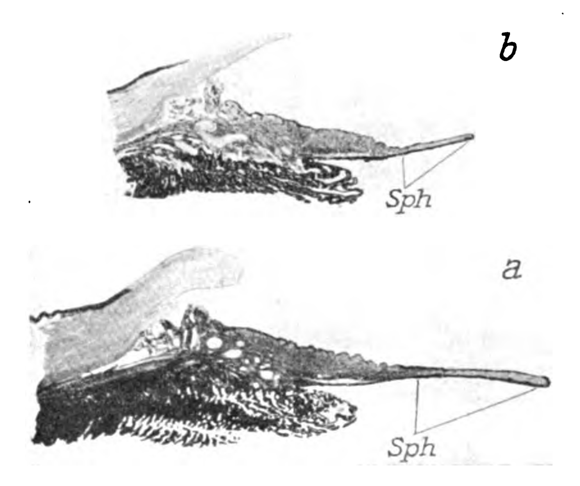


Fig. 6. Radiärschnitte aus der Mitte des temporalen Quadranten a) bei Miosis, b) bei Mydriasis. (Vergr. $6\frac{1}{4}$ mal.) *Sph* = Spincter.

In der Nähe des peripheren Sphincterrandes, aber noch im spincterfreien Teil der Iris sieht man dicht an der Hinterfläche und annnähernd parallel zu ihr in radiärer Richtung Speichenfasern verlaufen. Peripher nehmen sie Anschluß an die Dilatatormembran und strahlen pupillenwärts in die peripheren Randbündel des Sphincters von dessen Innen-(Hinter)fläche her ein. Auch noch weiter pupillar findet man hinter dem Sphincter radiär und etwas schräg verlaufende Muskelfaserbündel. Diese radiären Muskelfasern haben manchmal reichlich Pigment, manchmal spärlich, manchmal fehlt es ihnen ganz. Hin und wieder beobachtet man, daß in demselben Bündel eine kleine Randpartie der Zellen Pigment führt, der andere Teil aber frei von Pigment ist. Man könnte es also teils dem Dilatator, teils dem Sphincter zuzählen. Diese Verhältnisse sind namentlich gut auf den Tangentialschnittserien zu erkennen. Dort

findet man auch nicht selten, daß Faserbündel, die im hinteren Teil des Sphincters gelegen sind, vom Schnitt ausgesprochen quer getroffen sind, daneben finden sich auch häufig schräggetroffene.

Man kann also sagen, und das Studium der Flachschnitte bestätigt dies, daß ein Arkadensystem von flachen Bögen, die sowohl von Sphincterfasern als auch von Abzweigungen der Dilatatormembran gebildet werden, am Rande des Sphincters und weiter pupillenwärts auf dessen Innen(Hinter)-fläche hier temporal eine kräftige Verbindung zwischen den zirkulären und radiären Muskelfasersystem der Iris herstellt. Daneben gewinnt der Dilatator auf der Innenfläche des Sphincters auch da und dort durch bloße Strukturfaltenbildung Anschluß an die Fasern des Sphincters. An der randständigen Dilatatorzellschicht ist die Bruchsche Membran noch etwa bis zur Mitte des Sphincters zu verfolgen. Von da an pupillenwärts sieht man nur die beiden pigmentierten Retinaschichten ohne Bruchsche Membran. Gegen den Pupillenrand zu tritt eine dickere Schichtung der pigmentierten Retinazellen auf, die dann kappenartig den Pupillarrand umschließen.

Der Sphincter nimmt hier temporal etwa die Hälfte der Breite der funktionellen Iris ein. Ich maß seine Radiärbreite auf 2,6 mm. Sein Querschnitt hat ganz schwache Kolbenform, mit dem dickeren Ende pupillenwärts gerichtet. Corneaseitig ist er von einer dünnen bindegewebigen Stromaschicht bedeckt. Auf der Innenseite finden sich auch in der peripheren Hälfte zwischen den muskulösen Verbindungszügen Stromastreifen, die meist von kleinen Gefäßen durchzogen sind. Abgesehen von einigen kleineren, stärker abgesonderten peripheren Randbündeln bildet der Sphincter hier eine mehr einheitliche Masse von Muskelfaserbündeln. Die Verbindungen zwischen ihm und dem Dilatator sind schon oben abgehandelt worden.

Besonders interessant ist hier in den seitlichen Quadranten noch die nähere Betrachtung des Stromas. Auf den Radiärschnitten bemerkt man in ihm eine Zone, die keine oder nur sehr geringe Pigmentierung zeigt (vgl. Fig. 6, S. 353). Sie nimmt einen Streifen ein, der den hinteren (inneren) Pigmentzellschichten anliegt und fast den ganzen sphincterfreien Teil der Iris einnimmt. Schon bei Betrachtung von Schnittflächen durch das frische oder gehärtete Auge an den betreffenden Teilen kann man mit bloßem Auge oder deutlicher noch mit der Lupe die Stelle als weißlichen Streifen erkennen. Diese pigmentfreie, resp. pigmentarme Zone grenzt unmittelbar an die Bruchsche Membran an. Peripher beginnt sie am Scheitel des Iris-Ciliarfortsatzwinkels, durchsetzt den sphincterfreien Teil der Iris zum großen Teil und hört eine Strecke weit entfernt vom peripheren Sphincter-

rande allmählich auf. Das Stroma in der Nähe dieses Sphincterrandes zeigt die gewöhnliche Pigmentierung des übrigen Stromas.

Im peripheren Teile nicht weit vom Iris-Ciliarfortsatzwinkel entfernt ist die Zone meist von einigen gröberen Pigmentzügen durchsetzt. Hier findet man dann auch in der Zone eingelagert jene von der Dilatatormembran abgesprengten schwach pigmentierten Zellen oder Zellgruppen, die schon oben erwähnt wurden. Weiter peripherwärts in den ruhenden Teil der Iris hinein, teilt sich diese pigmentarme Zone pinsel- oder wurzelartig auf. Gegen das übrige corneawärts gelegene Stroma ist die Grenze zwar nicht scharf, immerhin aber in pigmentierten Schnitten deutlich zu erkennen. In der Nähe dieser Grenze, schon in dem pigmentierten Stroma selbst gelegen, finden sich häufig eine Anzahl kleinerer Gefäßquerschnitte in ziemlich regelmäßiger radiärer Anordnung.

Wenn man die pigmentarme Zone genauer bei starker Vergrößerung und unter Anwendung der Färbung nach van Gieson untersucht, so erkennt man, daß diese Zone aus derbem fibrösen Bindegewebe besteht. Man sieht bindegewebige Faserbündel ziemlich dicht zusammengedrängt und etwas geschlängelt in radiärer Richtung verlaufen, ganz ähnlich wie man es auf Längsschnitten durch Fascien oder dickere Organkapseln zu sehen gewohnt ist. In depigmentierten Präparaten ist es augenfällig, daß die Zellkerne in der Zone weit spärlicher vorhanden sind als im übrigen Stroma.

Präparate, die man speziell auf elastische Elemente (mit Resorcinfuchsin oder Orceïn) gefärbt hat, zeigen außerdem in dieser Zone ein gut ausgebildetes Netz von elastischen Fasern. Von diesen haben die größere Anzahl und die dickeren von ihnen einen vorherrschend radiären geschlängelten Verlauf. Die elastischen Fasern kommen in der Iris nur in dieser, dem Dilatator benachbarten pigmentarmen Zone vor. Einzelne spärliche, dünne Ausläufer dieses elastischen Fasernetzes sind noch pupillarwärts über die pigmentarme Zone hinaus zu verfolgen. So finden sich einzelne dünne, radiär verlaufende elastische Fasern in der Nähe des peripheren Sphincterrandes, wo das Stroma schon wieder gleichmäßig pigmentiert ist. Sie begleiten in dieser Gegend dann die Speichen- und Verbindungsfasern zwischen Dilatator und Sphincter.

de Lieto Vollaro (7) beschäftigt sich in einer Arbeit speziell mit dem elastischen Gewebe in der Iris des Menschen und einiger Wirbeltierarten. In dem Kapitel „Haussäugetiere“ finden sich jedoch über das Vorkommen und die Verteilung elastischer Fasern in der Iris speziell des Pferdes keine Angaben. Der Verfasser behandelt nur Kaninchen. Hund, Katze, Rind und Schaf. Bei den letzten beiden Tieren mit

querovaler Pupille berücksichtigt er auch nicht die regionären Verschiedenheiten an der Iris.

Vergleicht man mit obigen Befunden an den Radiärschnitten noch die an den entsprechenden Tangential- und Flachschnitten, so gewinnt man den Eindruck, daß hier temporal um das Pupillenspaltende herum im Irisstroma eine fibröse, fascienartige Platte ausgebildet ist, deren Faserelemente vorwiegend eine radiär strahlenartige Anordnung um das Spaltende herum besitzen. Diese derbe, bindegewebige Platte, die der Bruchschen Membran direkt anliegt und, bis auf eine kleine Zone in der Nähe des peripheren Sphincterrandes, die ganze Breite des sphincterfreien Teiles der funktionellen Iris einnimmt, verleiht dieser Irispartie eine größere Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber dehnender Kräfte. Dies ist hier auch nötig, damit das erforderliche Gegengewicht vorhanden ist für den zentralwärts wirkenden Zug, den der Sphincter bei Miosis und auch bei Mydriasis auf diese seitlichen Partien der Iris ausüben muß, soll eine spaltförmige oder querovale Pupille zustande kommen (vgl. auch die diesbezüglichen physiologischen Bemerkungen meiner Arbeit über die Schafiris [9]). Am Iris-Ciliarfortsatzwinkel löst sich die fibröse Platte, wie bereits oben angedeutet, wurzelartig in einzelne derbe Bindegewebszüge auf, die in den ruhenden Teil der Iris, resp. in die Ciliarkörperplatte einstrahlen. Die fibröse Platte ist also hierdurch gleichsam an dieser Stelle peripher verankert. Auch die elastischen Fasern sieht man in den entsprechend gefärbten Präparaten in ähnlicher Weise peripher ausstrahlen und in das elastische Netz übergehen, das in den Ciliarfortsätzen und in der angrenzenden Ciliarkörperplatte vorhanden ist. Corneawärts davon, in der eigentlichen Schein- oder Außeniris, sind keine elastischen Fasern zu finden, wenn sie nicht gerade in der Wandung größerer Gefäße liegen.

Das übrige corneaseitige Stroma mit einer mehr gleichmäßigen Verteilung des Pigmentes besteht aus einem lockeren Geflecht von fibrillärem Bindegewebe, das auf gefärbten Schnitten viel helle Lücken aufweist und einen verhältnismäßig großen Zellreichtum besitzt. Elastische Fasern sind in ihm nirgends zu finden. Es verhält sich also wie das Stroma in den anderen Partien des Irisringes. Auch bezüglich der Verteilung des Pigmentes gleicht es diesem. An der corneaseitigen Oberfläche ist auch eine stärkere Anhäufung der Pigmentzellen zu konstatieren. Außerdem sieht man stärkere Pigmentzüge vom Iris-Ciliarfortsatzwinkel strahlenartig in den Ciliarkörper und in den ruhenden Teil der Iris hineinziehen, ähnlich wie frontal und maxillar.

b) bei Mydriasis (Fig. 6b, S. 353).

Zieht man wieder zum Vergleich mit diesen eben geschilderten Verhältnissen der miotischen Iris die entsprechenden Schnittserien bei Mydriasis heran, so fällt zunächst am Radiärschnitt auf, daß hier in der Mitte des temporalen Quadranten die Radiärbreite der funktionellen Iris sich bei Mydriasis lange nicht so stark verringert hat, wie wir es frontal und maxillar beobachten konnten. Dort hatte sich die funktionelle Iris auf durchschnittlich die Hälfte ihrer Breite bei Miosis verschmälert, hier temporal nur um noch nicht ein Fünftel der Breite bei Miosis, nämlich von 5 mm auf 4,2 mm.

Auch ist die Form des Radiärschnittes bei Mydriasis im großen und ganzen dieselbe geblieben, wie bei Miosis. Die Keilform ist nur etwas gedrungener geworden und namentlich hat sich die Partie verdickt, die um das periphere Ende des Sphincters herum gelegen ist. Dies tritt auch deutlich an der corneaseitigen Kontur dieser Irispartie zutage. Die wenigen, stärker auseinandergezogenen Hügel, die man hier bei Miosis antraf, sind dicht aufeinander gerückt. Auch die peripheren, mehr locker aneinander gereihten Bündel des Sphincters, wie überhaupt dessen periphere Hälfte sind stärker zusammengeschoben. In ursächlichem Zusammenhang damit steht die Tatsache, daß in diesem am stärksten zusammengezogenen Teile der Iris einmal die Speichenfasern und dann die radiär und etwas schräg verlaufenden starken, muskulösen Verbindungszüge zwischen Dilatator und Sphincter sich vorfinden.

Die stärkere Zusammenziehung der peripheren Teile des Sphincters kommt auch noch in den Maßen zum Ausdruck, da die Sphincterbreite bei Miosis 2,6, bei Mydriasis 1,8 mm beträgt, der Sphincter allein sich also in stärkerem Grade verschmälert hat, als die gesamte funktionelle Iris. Der Gesamtverlauf der ganzen corneaseitigen Kontur des Stromas ist bei Mydriasis auch nicht mehr ganz so gerade und gestreckt als bei Miosis; es sind als Ausdruck der Entspannung einige ganz flache Aufwölbungen zu konstatieren. Daneben haben auch in der peripheren Zone der Iris die dortigen oberflächlichen Fältchen und Spalten eine ganz geringe Raffung und Verengerung gegenüber dem Miosisstadium erfahren.

Die Kontraktion der Dilatatormembran, vornehmlich in der Zone um den peripheren Sphincterrand herum, tut sich darin kund, daß die Bruchsche Membran eine geringfügige Verdickung erfahren hat, die Kerne dichter stehen und etwas von der Bruchschen Membran abgerückt sind. Auch die Zellen der hinteren Pigmentschicht sind hier etwas stärker zusammengeschoben. Solche Veränderungen der beiden retinalen Pigment-

schichten, nur in ganz geringem Grade kann man auch in den weiter peripher gelegenen Regionen der Iris bemerken. Augenfällige Veränderungen an der hier im Stroma eingelagerten fascienartigen Platte oder an dem darin liegenden elastischen Fasernetz lassen sich nicht einwandfrei nachweisen.

Dagegen sieht man in den Tangentialschnitten, die durch den sphincterfreien Teil der Iris gelegt sind, einen unregelmäßig wellenförmigen und flach treppenartigen Verlauf der hinteren (inneren) Kontur der Iris. An ihm beteiligen sich vornehmlich die beiden hinteren Pigmentschichten mit der Bruchschen Membran und teilweise, aber in weit geringerem Grade auch die fascienartige unpigmentierte Bindegewebsplatte im Stroma. Unter diesem Bilde kommt hier auf dem Tangentialschnitt jene radiär-strahlenartige Fältchenbildung zum Ausdruck, die wir auf der Innenfläche der Iris im temporalen (und nasalen) Quadranten bemerkten, und die ganz deutlich hervortrat, wenn das Pigment abgepinselt war. Ihr Zustandekommen läßt sich dadurch erklären, daß diese Partien der Iris bei der starken Erweiterung der Pupillenenden bei Mydriasis eine Entspannung und Zusammenschiebung in seitlich zirkulärer Richtung nach ihrer Mitte hin erfahren, die dann zu dieser Form der Faltenbildung führt. Sicherlich hilft dabei noch eine gewisse hauptsächlich radiär-strahlenartige Anordnung der Fasern des Dilatators und der Bindegewebsplatte zum Zustandekommen derartiger Strukturfalten. Bei ausgeprägter Miosis verstreicht sich diese Fältelung in der Regel vollkommen zu einer glatten Oberfläche.

Nasaler Quadrant.

(Fig. 7, S. 359.)

Mit der Besprechung der anatomischen Einrichtungen im nasalen Quadranten kann ich mich kurz fassen, da diese eine große Ähnlichkeit und nahe Analogie mit denen des eben geschilderten temporalen Quadrantens haben; es sind nur einige mehr graduelle Unterschiede vorhanden. Die Breite des „ruhenden Teiles" der Iris in der Mitte des nasalen Quadrantens ist nur ganz wenig kleiner als temporal, sie beträgt 2,0 mm (temporal 2,2). Etwas stärker ist der Unterschied schon in den Breitenverhältnissen der funktionellen Iris. Diese beträgt bei Miosis in der Mitte des temporalen Quadranten 5 mm, des nasalen nur 4,4 mm. Bei Mydriasis ist das Verhältnis ein noch ungleicheres: temporal 4,2, nasal nur 3,0 mm. Die Verschmälerung der Iris bei Mydriasis ist also hier nasal größer als temporal. Nasal besitzt also die Iris ein größeres

Dehnungsvermögen und eine höhere Kontraktionsfähigkeit als temporal. Und dieses Verhältnis spiegelt sich in dem feineren anatomischen Aufbau wieder.

a) bei Miosis (Fig. 7a).

Bei Miosis ist in der Gesamtform der Radiärschnitte kein sehr großer Unterschied gegenüber temporal zu bemerken. Die Iris erscheint weniger gestreckt als temporal; sie ist vielmehr etwas dicker und gedrungener, da in der Mitte der gesamten Schein- oder Außeniris eine etwas stärkere Stromaanhäufung vorhanden ist. Jene fibröse, fascienartige Platte, die

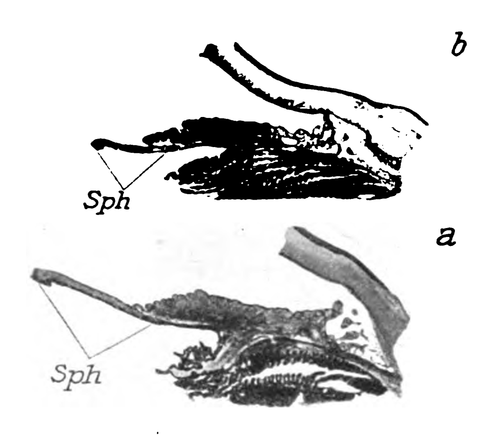


Fig. 7. Radiärschnitte aus der Mitte des nasalen Quadranten a) bei Miosis, b) bei Mydriasis. (Vergr. $6^{1}/_{4}$ mal.) *Sph* = Sphincter.

im Stroma vor der Bruchschen Membran gelegen ist, ist hier nasal nicht ganz so stark ausgebildet wie temporal. Die pigmentarme Zone erscheint in den Radiär- und Tangentialschnitten nicht so breit. Das elastische Fasernetz darin ist entsprechend weniger entwickelt; auch ist seine Fortsetzung in die pigmentierte Zone um den peripheren Sphincterrand herum schwächer als temporal. Dagegen tritt hier nasal das muskulöse Element stärker hervor. So finden sich in der Nähe des Iris-Ciliarfortsatzwinkels, in die benachbarte Stromazone eingesprengt, reichlicher als temporal jene radiären Muskelfaserzüge vor, die Einwüchse der Dilatatorlamelle darstellen.

Die Bruchsche Membran am randständigen Dilatator ist auch stärker ausgebildet.

Der Sphincter verhält sich im großen und ganzen wie temporal; nur sind seine peripheren Randbündel hier nasal noch lockerer angeordnet.

b) bei Mydriasis (Fig. 7b, S. 359).

Die größere Kontraktionsfähigkeit dieses nasalen Abschnittes gegenüber temporal tut sich außer in den Maßen (siehe S. 358) auch in der Gesamtform des Radiärschnittes bei Mydriasis kund. Diese kann schon nicht mehr keilförmig genannt werden. Die stärkste Zusammenziehung ist hier auch im mittleren Drittel der funktionellen Iris, also um den peripheren Sphincterrand herum erfolgt. Es ist daher hier auch zu stärkerer Raffung des Stromas gekommen, die als eine Annäherung an die Verhältnisse im frontalen und maxillaren Quadranten angesehen werden kann. Außer einigen kleineren Falten findet sich hier an der Grenze des Sphincters meist ein größerer Stromawulst, der sich pupillen- und corneawärts vorwölbt, so daß der periphere Sphincterteil unter ihn herunter geschoben erscheint. Diese Anklänge an die Verhältnisse, wie wir sie im frontalen und maxillaren Quadranten sahen, sind auch auf die beiden inneren retinalen Pigmentschichten ausgedehnt. An ihnen finden sich in abgeschwächtem Maße die Formen und Bilder, die wir in jenen Quadranten kennen gelernt.

In seitlicher Richtung behält hier nasal die Iris die Einrichtung, die einer ausgiebigeren Ausbreitung und Zusammenziehung ungünstig ist, in etwas weiterer Ausdehung bei, als temporal. So kommt es, daß das Pupillenende namentlich bei Miosis hier nasal einen weiteren Bogen beschreibt als temporal.

So habe ich denn die verschiedenen Einrichtungen geschildert, die die Iris frontal und maxillar, temporal und nasal zeigt. In den dazwischenliegenden Teilen sind natürlich die entsprechenden allmählichen Übergänge vorhanden, wie dies ja die rundlich-ovale Form der Irisumgrenzung und der Pupille mit sich bringt.

Vergleich mit den Befunden von Eversbusch.

Eine Arbeit, die sich mit demselben Gegenstand beschäftigt und die meinige innig berührt, ist die von Eversbusch (2): „Der anatomische Grund der spaltförmigen Pupille“. Auf diese bin ich schon in meiner Arbeit über die Schafiris näher eingetreten und habe dort auch schon eine Zusammenstellung der auf diesen Gegenstand bezüglichen wichtigsten Befunde des Autors und eine vergleichende Besprechung mit meinen damaligen Resultaten gegeben. Ich sprach damals die Vermutung aus, daß bezüglich der seitlichen Partien der Iris „beim Pferde ähnliche Ver-

hältnisse vorhanden seien, wie ich sie beim Schaf gefunden, und daß Eversbusch jene im Stroma liegenden Dilatatorfasern und ihre innige und straffe Verbindung mit dem Sphincter als seinen Hemmungsapparat gedeutet hat".

Wie meine jetzigen vorstehenden Untersuchungen gezeigt haben, war jener Analogieschluß damals übereilt. Beim Pferde finden sich in den seitlichen Irispartien keine solchen von der Dilatatorlamelle abgespaltene und im Irisstroma eingelagerte radiäre Muskelfaserbündel, die, wie beim Schaf, diese Partien stützen könnten. (Den minimalen Andeutungen einer solchen Bildung, die ich beim Pferd in der Nähe des Iris-Ciliarfortsatzwinkels fand und oben erwähnt habe, kann eine mechanisch-physiologische Bedeutung nicht zugesprochen werden.) Beim Pferde tritt vielmehr im Gegensatz zum Schaf das muskulöse Element in den Hintergrund. Als Ersatz dafür hat sich im Stroma jene fibröse, fascienartige Bindegewebsplatte ausgebildet, die ihrerseits die seitlichen Irispartien stützt und festigt.

Wenn man den damaligen Stand der Dilatatorfrage beim Entstehen der Arbeit von Eversbusch berücksichtigt und den heutigen Fortschritt der Untersuchungstechnik in Rechnung zieht, so ist es möglich, eine Anzahl der Befunde von Eversbusch mit meinen vorliegenden in Einklang zu bringen. Eversbusch schildert, wie an den Enden des Pupillenquerspaltes die zirkulären Muskelfasern des Sphincters von radiär verlaufenden durchwebt werden, und wie diese weiter peripher die zirkulären Sphincterfasern durchflechten, wie ebenso aus den peripheren Sphincterteilen sich Muskelfibrillen abzweigen und wie beide sich peripherwärts zu dünneren radiären Strängen verjüngen.

Bei einer solchen Darstellung wird man ohne weiteres an die flachen Arkaden der zahlreichen und kräftigen Verbindungsfasern zwischen Dilatator und Sphincter auf Innen-(Hinter)fläche von letzterem erinnert, die ich in den entsprechenden Irispartien fand und oben beschrieben habe. Man geht wohl auch nicht fehl, in jenen „sich peripherwärts verjüngenden radiären Strängen" die Speichenfasern zu erkennen, die von den Randpartien des Sphincters peripherwärts zum Dilatator ziehen. Weiterhin sagt Eversbusch von seinen Strängen: Sie verlieren etwa in der Mitte zwischen Pupillar- und Ciliarrand ihren muskulösen Charakter und gehen in starre Endbalken von elastischer Natur über. Er schreibt wörtlich: „Von da ab bis gegen den peripheren Ansatzpunkt der Regenbogenhaut lösen sie sich in gegen den Ciliarrand wieder etwas breiter werdende, schmale Leisten auf, welche zusammengesetzt sind aus meist nahezu parallel zueinander verlaufenden, bisweilen sich leicht überkreuzenden Balken. Nur hier und da gewahrt man noch eine Muskelzelle."

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Fasern jener im Stroma liegenden fibrösen Bindegewebsplatte mit ihrem Gehalt an elastischen Fasern als identisch zu deuten sind mit diesen Endbalken elastischer Natur und den parallel verlaufenden Leisten, die Eversbusch beschreibt. Jene radiäre strahlenartige Faltenbildung, die man nach dem Abpinseln des Pigmentes bei Mydriasis auf der Innenfläche der seitlichen Irissectoren wahrnimmt, stimmt mit der Schilderung und bildlichen Darstellung bei Eversbusch überein. Da dieser Autor jedoch anscheinend nur Augen mit weiter oder mittlerer Pupille untersuchte, keine bei ausgesprochener Miosis, erkannte er jene Streifung nicht als temporäre Bildung, die nur bei Mydriasis deutlich in Erscheinung tritt und sah irriger Weise in ihr den Ausdruck seines Halteapparates, dem er den Namen: Ligamentum inhibitorium seu triangulare iridis gibt.

Unterschiede zwischen Schaf- und Pferdiris.

Es erübrigt sich noch, etwas näher auf die wichtigeren Unterschiede im Aufbau der Iris des Schafes und der des Pferdes einzugehen.

Beim Schaf sehen wir, daß die seitlichen Partien der Iris um die Enden des Pupillenspaltes herum durch zahlreiche im Stroma eingelagerte radiäre Muskelfasern, die Einwüchse der Dilatatorlamelle darstellten, verstärkt und gefestigt waren. Beim Pferde dagegen tritt das muskulöse Element in den Hintergrund. Wir finden hier in der Hauptsache nur einen randständigen Dilatator. Jene muskulösen Einlagerungen beim Schafe sind hier zum Teil ersetzt durch die Ausbildung einer fibrösen, fascienartigen. elastische Fasern enthaltenden Bindegewebsplatte, die ungefähr dieselbe Lage hat wie beim Schaf die muskulösen Einlagerungen. Die Muskeleinlagerungen beim Schaf und die feste fibröse Bindegewebsplatte beim Pferde leisten dasselbe; sie geben nämlich diesen seitlichen Partien der Iris die nötige Festigkeit, um dem hier besonders stark wirkenden zentralen Zug des Sphincters beim Spiel der querovalen resp. spaltförmigen Pupille das Gegengewicht zu halten.

Wenn man den Aufbau der Iristeile an den Breitseiten des Pupillenspaltes resp. -ovales bei Schaf und Pferd vergleicht, so scheint es zunächst, als ob auch hier eine muskulöse obwaltende Tendenz beim Schaf im Gegensatz zum Pferd zum Ausdruck gekommen wäre. In der Schafiris ist in diesen frontalen und maxillaren Quadranten eine ausgiebige Leisten- und Strukturfaltenbildung an der Dilatatormembran und Hinterfläche der Iris ausgeprägt. In dieser Bildung sah ich damals eine

Verstärkung des Dilatators, die dadurch bedingt sei, daß hier frontal und maxillar die Pupille bei Mydriasis die stärkste Erweiterung und die Iris selbst eine sehr starke Raffung erfahre. Dieselbe Erwägung paßt aber auch auf die entsprechenden Partien der Pferdeiris. Diese zeigt nun aber hier keine solche Verstärkung des Dilatators durch Leisten- und Strukturfaltenbildung wie beim Schaf, sondern lediglich einen gut ausgebildeten randständigen Dilatator. Man muß daher nach anderen Gründen suchen, um für diese Unterschiede zwischen Pferde- und Schafiris eine physiologisch plausible Erklärung zu finden. Vergleicht man die Radiärschnitte aus dem frontalen und maxillaren Quadranten der Schafiris mit den entsprechenden der Pferdeiris, so fällt folgendes auf: Beim Schaf ist, am deutlichsten bei Mydriasis, das Stroma in der Hauptmasse in einer einzigen hochgewölbten Falte zusammengerafft; beim Pferde sehen wir dagegen mehrere (bis 8) kleinere und niedrigere Falten, die in radiärer Anordnung aufeinanderfolgen. Und hierin ist auch die Erklärung für die verschiedene Ausbildung des Dilatators bei Schaf und Pferd zu suchen. Beim Pferde genügt ein randständiger nur in einer glatten Schicht an der Hinterfläche der Iris angeordneter Dilatator, um durch Kontraktion seiner radiär verlaufenden Fasern eine Raffung der verhältnismäßig niedrigen in einer größeren Anzahl vorhandenen, einzeln radiär aufeinanderfolgenden Falten zu bewerkstelligen. Anders beim Schafe, wo die Raffung des Stromas in einer einzigen großen und hohen Falte statthat. Hier muß der Dilatator mit Fortsätzen weiter in das Stroma hineinreichen und hineingreifen, damit er auf möglichst viele Teile der einzelnen großen und hohen Stromafalte unmittelbarer und kräftig genug einwirken kann. Der Dilatator streckt durch seine Leisten- und Strukturfalten gewissermaßen seine Arme in die einzelne große Stromafalte hinein aus. Für diese Annahme läßt sich noch der Umstand anführen, daß die Dilatatorleisten und Strukturfalten, da wo sie am besten auf die höchsten Teile der Stromafalte einwirken können, auch am stärksten ausgebildet sind; nach dem Sphincter hin werden sie kleiner und niedriger, verlieren sich allmählich ganz (vgl. Schafiris). Außerdem spricht hierfür noch die Beobachtung, daß an der Iris der Haustiere, die jene Leisten- und Strukturfaltenbildung des Dilatators aufweisen, auch jene Raffung des Stroma bei Mydriasis in einer Hauptfalte anzutreffen ist; dies ist nach Klinge (4) und meinen Untersuchungen außer bei Schaf, noch bei Ziege und Rind der Fall.

Vorstehende Arbeit begann ich im veterinäranatomischen Institut der Universität Zürich, dessen Direktor Herr Prof. Dr. O. Zietzschmann ist. Ihm spreche ich auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aus für die freundliche Unterstützung durch Überlassung von Präparaten und Literatur.

In der Hauptsache ausgeführt und zum Abschluß gebracht wurde die Arbeit im veterinäranatomischen Institut der Universität Bern, das unter Leitung meines hochverehrten Chefs, Herrn Prof. Dr. med. Th. O. Rubeli steht, dem auch hier mein Dank ausgesprochen sei für die gütige Überlassung der Mittel des Instituts und für die mir bereitwilligst zur Verfügung gestellte Zeit.

Literatur.

1. Alfieri, Alex., Un nuovo methodo per la depigmentazione dei tessuti. Monitore Zoologico Italiano. August 1897.
2. Eversbusch, Vergleichende Studien über den feineren Bau der Iris. Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk., 1882.
3. Grynfeltt, Ed., De l'influence de certaines substances employées en histologie comme fixateurs sur le degré d'ouverture de l'orifice pupillaire. Montpellier Medical 1909, pag. 1 (Referat im Arch. f. vergleich. Ophthalmol., 1910, Bd. I, p. 111).
4. Heerfordt, Studien über den Musculus dilatator pupillae. Anat. Anz., 1900, Bd. XIV.
5. Klinge, E., Die inneren Irisschichten der Haussäugetiere. Anat. Hefte, 1908, 1. Abteilg., Bd. XXXVI, Heft 110.
6. Lee und Mayer, Grundzüge der mikroskop. Technik. 4. Aufl., 1910.
7. de Lieto Vollaro, Il tessuto elastico nell'iride dell' uomo adulto e di alcune specie di vertebrati. Arch. f. vergleich. Ophthalmologie, 1910, Bd. I, p. 49.
8. Münch, Über die Mechanik der Irisbewegung. Graefes Arch. f. Ophthalmologie. 1906, Bd. LXIV.
9. Richter, H., Der muskulöse Apparat der Iris des Schafes und seine Beziehungen zur Gestalt der Pupille. Graefes Arch. f. Ophtalm., 1909, Bd. LXX, Heft 3.
10. Zietzschmann, Das Sehorgan. Im Handbuch d. vergleich.-mikr. Anatomie der Haustiere v. Ellenberger 1906.

Referate[1].

Im Interesse einer vollständigen und raschen Berichterstattung wird um Einsendung von Sonderdrucken an den Herausgeber: Privatdozenten Dr. G. Freytag, München 36, Theresienstraße 68, gebeten.

Der Herausgeber dankt gleichzeitig auf diesem Wege allen Einsendern und wird von allen eingegangenen Arbeiten vergleichend-ophthalmologischen Charakters im nachfolgenden Referatenteil mindestens den Titel anführen, während eine nähere Besprechung vorbehalten bleibt.

I. Anatomie. Entwicklungsgeschichte.

Fritsch, G., Beiträge zur Histologie des Auges von Pteropus (Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1911, Bd. XCVIII, p. 288—296).

Kürzlich hat Kolmer eine eingehende Beschreibung des Auges von Pteropus medius veröffentlicht[2]; die auffälligste Eigentümlichkeit dieses Auges ist das Vorhandensein zahlreicher kegelförmiger Fortsätze, die von der Chorioidea aus in die Retina hineinragen. Fritsch glaubt auf Grund der Untersuchung des Auges einer verwandten Form (wahrscheinlich Pteropus condorensis Ptrs.) behaupten zu können, daß die von Kolmer gegebenen Bilder zum Teil Trugbilder seien, durch schlechte Fixierung (mit Osmiumsäure) hervorgerufen. Er findet an Stelle der Kolmerschen breiten, kegelförmigen Chorioideafortsätze nur schmale, fingerförmige, und den Raum zwischen diesen und der Stäbchenzapfenschicht von einer pigmentfreien Masse ausgefüllt, die er für degenerierte Retinapigmentzellen hält. Diese seien bei Kolmer durch die Osmiumsäure geschwärzt und dadurch der Chorioidea gleich gemacht worden.

Was die physiologische Bedeutung der Chorioideafortsätze anbelangt, so glaubt ihnen der Verf. eine ähnliche Funktion wie dem Pekten im

---

[1]) Die in monographischer Form erschienenen Arbeiten sind mit einem * bezeichnet.

[2]) Vgl. Bd. II, Heft 1, p. 103, dieses Archivs.

Vogelauge zuschreiben zu sollen. Das Mißliche ist nur, daß wir hier wie dort auf vage Vermutungen angewiesen sind.

K. v. Frisch (München).

Gutmann, Ad., Aus der vergleichenden Ophthalmologie: Die orbitalen Grenzhöhlen bei Bos taurus (Berl. ophthalm. Gesellsch., 22. Juni 1911).

Vortragender gibt aus einer größeren Untersuchungsreihe aus der vergleichenden Ophthalmologie: „Über die vom Siebbein ausgehenden pneumatischen Räume in ihrer Beziehung zu Orbita und Bulbus bei der höchst pneumatisierten Gruppe der Vertebraten, den hörnertragenden Wiederkäuern“ einen Abschnitt: „Die orbitalen Grenzhöhlen bei Bos taurus.“

Er demonstriert zunächst die schematischen Zeichnungen des menschlichen und des Siebbeins von Bos taurus (nach Pauli). Er hebt die außerordentlich große Zahl der Siebbeinleisten-Ethmoturbinalien, die in Ekto- und Endoturbinalien zerfallen, bei Bos taurus hervor. Von den Zwischenräumen genannter Ethmoturbinalien — der Siebbeingänge — erstrecken sich nun lufthaltige Höhlen in die umliegenden Schädelknochen hinein. Diese Höhlen werden identifiziert nach ihrem Ausgangspunkt von I, II, III usw., Endoturbinale als I^1, II^1, III^1 oder von einem 1., 2., 3. Ektoturbinale als 1^1, 2^1, 3^1.

Verf. hat eine Reihe Schädel von Bos taurus verschiedener Altersstufen und Geschlechts in der Medianebene durchsägt, von Muskel und Periost befreit, den Jochfortsatz durchsägt, um das hintere nicht knöcherne, sondern straff fibröse Zweidrittel der temporalen Orbitawand darstellen zu können. Der Orbitainhalt mit Bulbus wurde in Formalin fixiert. Es wurden die Höhlen, die in den Orbitawänden verlaufen, von der äußeren Knochenfläche aufgemeißelt, um sie nach ihrer Form, Verlauf, Tiefe, Größe, Innenauskleidung, topographischen Lage zu Bulbus und Orbitainhalt feststellen zu können. Es wurden ferner Sägeschnitte durch den knöchernen Orbitaring, parallel der Orbitaeingangsebene gelegt, um die Topographie der Höhlen zu den geraden und schiefen Augenmuskeln, ihrer Ausdehnung zum Bulbus, zur vorderen und hinteren Orbitahälfte festzustellen.

Ferner wurden Schnitte durch den Vertikalmeridian gezeigt, um die Ausdehnung und Topographie der Höhlen zur Orbita nach temporal- und nasomedialwärts und nach der Orbitaeingangsebene feststellen zu können. Auf Schnitten durch ein 3 Wochen altes Exemplar wurde festgestellt, daß in der dorsalen Orbitalwand überhaupt noch keine Höhlen gebildet

waren, nur die Kieferhöhle, aber noch in reduzierter Ausdehnung, bestand.

Die Auskleidung der Höhlen in der oberen Orbitawand bestand nur in dem Haupt- und Anfangsraum aus Schleimhaut, mit dem Endost verwachsen, mit geschichtetem Zylinderepithel bedeckt. In den Zacken und Ausläufern verdünnte sich die Submucosa; es blieb schließlich nur noch ein fibröses Endost bestehen; und in den äußersten Ausläufern bestand überhaupt keine Auskleidung mehr.

Die Auskleidung der Kieferhöhle besteht aus einer sehr gefäßreichen Schleimhaut, mit Zylinderepithel, deren Submucosa mit dem fibrösen Periost verwachsen ist. Das Epithel ist geschichtetes Zylinderepithel.

Ferner wurden durch Schnitte parallel der Siebplatte das Labyrinth feiner Höhlengänge, die in der nasomedialen Orbitawand liegen, dargestellt.

Die starke Reduktion der menschlichen Nasennebenhöhlen im Vergleich zur Pneumatisation des Säugetierschädels, besonders der hörnertragenden Wiederkäuer, ist enorm. Der menschliche Sinus frontalis ist entwicklungsgeschichtlich nicht als besondere Höhle, sondern als eine Cellula ethmoidalis aufzufassen.

In der Diskussion weist v. Michel daraufhin, daß bisher in der vergleichenden Ophthalmologie derartige Untersuchungen, deren Wichtigkeit von Waldeyer besonders hervorgehoben sei, bisher noch völlig fehlten. *C. Adam* (*Berlin*).

Krauß (Marburg), Über die glatten Muskeln der menschlichen Orbita (Ophthalm. Gesellsch., Heidelberg, 1911).

Vortragender berichtet über die Resultate anatomischer Untersuchungen, die er zur Beantwortung der Frage nach der glatten Muskulatur der menschlichen Orbita angestellt hat. Dieselben bilden die Fortsetzung einer Reihe von systematischen Forschungen, die zur Klarstellung derjenigen Faktoren vorgenommen wurden, welche die Volumveränderungen der Orbita hervorrufen.

Auf Grund anatomischer Studien über die Orbitalvenen, die vor allem an Röntgenbildern von Quecksilberinjektionen derselben angestellt wurden, ferner auf der Basis physiologischer Untersuchungen über den Blutabfluß der Augenhöhle, die mit der Methode der orbitalen Plethysmographie gewonnen wurden, und schließlich veranlaßt durch klinische Beobachtungen an Kranken mit Varicen der Orbita und Fällen von pulsierendem Ex- und Enophthalmus, war Vortragender zu der Auffassung gelangt, daß eine erneute und ein-

gehende Revision der Anatomie der glatten Orbitalmuskeln sich empfehle.

Eine Neubearbeitung dieses Gebietes erschien auch notwendig mit Rücksicht auf die vor kurzem von Landström veröffentlichten anatomischen Befunde glatter Muskelfasern im vorderen Abschnitte der Augenhöhle, denen dieser Autor die Fähigkeit zuschrieb, den Basedow-Exophthalmus hervorzurufen. Eine eingehende Kritik der Landströmschen Auffassung, die Vortragender nicht bestätigt, soll an anderer Stelle erfolgen.

Dagegen konnte Krauß in den tieferen Teilen der Augenhöhle das Vorhandensein glatter Muskelfasern konstatieren, die als rückwärtige Fortsetzung des die untere Orbitalfissur abschließenden Müllerschen Orbitalmuskels in einer bisher nicht bekannten Anordnung als sehnig-muskulöse Platte über der Fossa pterygopalatina sich ausspannen. Dieselben treten besonders zum orbitalen Venensystem in innige und wichtige Beziehungen. Die topographisch-anatomischen Verhältnisse dieses Muskelsystems werden an Projektionsbildern von Originalschnitten demonstriert, die in Serien nach den drei Hauptebenen durch die Augenhöhle ausgetragener Neugeborener gelegt wurden.

Ferner demonstriert Vortragender photographische und stereoskopische Bilder von Modellen dieser Membrana orbitalis muscularis.

Die histologischen Details wurden an mikroskopischen Präparaten gezeigt und schließlich noch Röntgenbilder vorgeführt, aus denen die Wirkung dieser Membran auf den Füllungszustand der Orbitalvenen. speziell der V. ophth. sup., zu erkennen war.

In derselben Weise wurden die Augenhöhlen von Kaninchen, Katze. Hund und Affe untersucht; auch über diese zumal in phylogenetischer Hinsicht sehr interessanten, vergleichend-anatomischen Befunde soll später berichtet werden. Die auf der Basis der gewonnenen tieranatomischen Untersuchungsresultate ermöglichten experimentellen Versuche sind im Gange. Vortragender glaubt, daß die Ergebnisse seiner anatomischen Studien über die glatten Orbitalmuskeln des Menschen geeignet sind, eine Reihe physiologischer, pathologischer und klinischer Vorgänge an Orbita und Augapfel unserem Verständnis näher zu bringen. *Autoreferat.*

Lang, P., Zur Entwicklung des Tränenausführapparates beim Menschen (Anat. Anzeiger, 1911, Bd. XXXVIII, Nr. 22 u. 23, p. 561—569).

Lang fand bei der Untersuchung der Tränenwege eines 18 mm langen, menschlichen Embryo die Angaben Fleischers und Matys' be-

stätigt, daß die Tränenkanälchen zunächst nicht mit dem Epithel der Lider zusammenhängen, sondern schon vorher blind endigen. Von besonderem Interesse ist die Tatsache, daß sich von dem linken oberen Tränenröhrchen in einiger Entfernung vom Tränennasengang ein zweites Röhrchen abzweigte, welches ebenfalls in einiger Entfernung vom Conjunctivalepithel blind endigte. Mit Recht weist Lang daraufhin, daß wir hierin die Anlage eines sogenannten überzähligen Tränenröhrchens erblicken dürfen, um so mehr als es ebenso wie die übrigen Röhrchen schon ein feines Lumen aufwies. Die andere (rechte) Seite war durch das gänzliche Fehlen des oberen Tränenröhrchens ausgezeichnet. Somit wäre auch die formale Genese des gänzlichen angeborenen Mangels eines Tränenpunktes und -kanälchens in befriedigender Weise erklärt.

R. Seefelder (Leipzig).

Markowski, Joh., Über den orbitalen Venensinus des Kaninchens (Anat. Anzeiger, 1911, Bd. XXXVIII, Nr. 6 u. 7, p. 156—166. Mit 2 Tafeln).

Markowski gibt an, den von Ulbrich im Archiv f. Augenheilkde. (Bd. LXV, 1910) zuerst beschriebenen orbitalen Venensinus des Kaninchens schon vorher entdeckt zu haben und beschreibt die Ergebnisse seiner damaligen Untersuchungen, welche diejenigen von Ulbrich teils bestätigen, teils berichtigen und ergänzen sollen. Der orbitale Venensinus des Kaninchens ist nach Verf. ein Venenplexus, welcher aus der Verschmelzung von mehreren Venen entstanden sei. Wie die Orbita hat er die Form eines Kegels, dessen Spitze der Gegend des Foramen opticum und dessen Basis dem Orbitaleingang entspricht. Das Auge wird von dem Sinus wie von einer Gelenkpfanne umgeben. Die Muskeln, Nerven und Gefäße des Augapfels laufen durch einen in der Achse des konischen Sinus liegenden Kanal. Der Sinus steht sowohl mit den Venen des Gesichtes als der Schädelhöhle und -basis in ausgiebiger Verbindung. Die Venae vorticosae ergießen ihr Blut direkt in den Sinus. Der Verlauf dieser Venen wird genau beschrieben. Die Existenz einer Vena ophthalmica superior und inferior wird in Abrede gestellt.

Das Innere des Sinus wird von mehreren Scheidewänden durchzogen. Eine Injektion des Sinus führt zu hochgradigem Exophthalmus und zu einer Verdrängung des Augapfels nach der temporalen Seite.

R. Seefelder (Leipzig).

Peter, Karl, Modelle zur Entwicklung des menschlichen Gesichtes (Anat. Anzeiger, 1911, Bd. XXXIX. Nr. 2 u. 3, p. 41—66. Mit 13 Abbildungen).

Die Arbeit von Peter enthält eine Beschreibung, sowie die Abbildungen von fünf Gesichtsmodellen menschlicher Embryonen von 4,9 mm, 6 mm, 10,3 mm, 15 mm und 28 mm größter Länge.

Die Modelle sind mittels des Plattenmodellierungsverfahrens nach Schnittserien hergestellt und geben ein sehr anschauliches Bild von der bekanntlich ziemlich komplizierten Entwicklung des Gesichtes. Selbstverständlich ist auch die Entwicklung des Augenapparates in gebührender Weise berücksichtigt und demnach ist mit der Anfertigung dieser Modelle dem embryologisch interessierten Ophthalmologen ein ebenso großer Dienst erwiesen als dem Embryologen von Fach. *R. Seefelder (Leipzig).*

Seefelder, R., Demonstrationen aus dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte des Auges (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Es werden Querschnittserien durch die Sehnerven von drei jungen menschlichen Embryonen (größte Länge = 8,2 mm, 9 mm und 12,7 mm) demonstriert, welche zeigen, daß sich die ventrale rinnenförmige Einziehung des Sehnerven auf den ganzen Augenblasenstiel erstreckt, ferner eine Querschnittserie eines 19 mm langen menschlichen Embryos, bei welchem schon eine reichliche Nervenfaserentwicklung stattgefunden hat. Die intragliösprotoplasmatische Lage der Nervenfasern ist hier auf das deutlichste zu sehen. *Autoreferat.*

Sokolow, J., Über den Bau der Pantopodenaugen (Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1911, Bd. XCVIII, p. 339—380).

Die Pantopoden sind spinnenähnliche, im Meere lebende Tiere von zweifelhafter systematischer Stellung; sie werden bald den Crustaceen, bald den Arachniden angegliedert oder als selbständige Klasse behandelt. Sie besitzen auf der Oberseite des vordersten Segmentes vier Augen, die auf einem vorspringenden Hügel gelegen sind. Ihr Bau wird erst durch Sokolows Arbeit, an der Hand von großen, arktischen Pantopodenarten, geklärt.

Auffallend ist vor allem der bilateral-symmetrische Bau jedes einzelnen Auges, der insbesondere in der Gestalt der cuticularen Linse zum Ausdruck kommt; diese ist nur in ihrer oberen (dorsalen; die Augenachse ist infolge der Anordnung der Augen an den Seiten des erwähnten Hügels seitlich, nicht nach oben gerichtet) Hälfte einheitlich, bikonvex gekrümmt, während die untere Hälfte an ihrer inneren, der Retina zugewandten Seite durch eine vertikal verlaufende, tiefe Rinne in zwei Teile geteilt wird. Nur die obere Hälfte der Linse scheint als Linse von Be-

deutung zu sein, denn ihr sind alle Sehzellen zugewendet. Die Bedeutung der unteren, durch die Linsenrinne halbierten Hälfte ist unklar. Innen folgen auf die Linse die Retinazellen, welche in ganz eigentümlicher Weise von den langen Pigmentzellen umhüllt werden; diese sitzen nämlich mit ihren distalen Enden alle in der Linsenrinne fest, von da strahlen sie als feine Fäden, zwischen Linse und Retina verlaufend, radiär zur Peripherie des Auges aus, wo in einer Anschwellung ihr Kern liegt, da biegen sie sich um den Rand der Retina herum und verlaufen dann hinter ihr, ein dichtes Netzwerk bildend (welches als Tapetum gedeutet wird) und endigen daselbst in einer Anschwellung; nur diese Anschwellungen enthalten Pigment, da aber eine dicht an der anderen liegt, wird dadurch ein Pigmentbecher gebildet, der den Grund der Retina umfaßt. Die Retinazellen zerfallen in drei Teile: Basal liegen die Stäbchen, dann folgt eine Partie, welche die Kerne enthält und distal davon eine stark vakuolisierte Region. An den Stäbchen sind „Stiftchensäume" (Hesse) deutlich, doch erklärt sie Verf. für Trugbilder, durch Wabenstruktur hervorgerufen. Der Nerv zerfällt, bevor er ans Auge herantritt, in eine Anzahl Ästchen, die alle in einer der Linsenrinne gegenüberliegenden vertikalen Linie durch die Pigmentschicht durchdringen und sich dann zwischen ihr und der Retina radiär ausbreiten, um zu den Sehzellen zu gelangen.

Auf die systematische Stellung der Pantopoden wirft die genaue Kenntnis ihrer Augen kein neues Licht. Man könnte die Augen mit den konvertierten Nebenaugen (keinesfalls mit den invertierten Medianaugen) der Spinnen vergleichen, doch sind die Besonderheiten des Pantopodenauges zahlreich. *K. v. Frisch (München).*

Strauß, E., Das Gammaridenauge. Studien über ausgebildete und rückgebildete Gammaridenaugen (Wissenschaftl. Erg. d. Deutsch. Tiefsee-Exped., 1909, Bd. XX, Heft 1).

Ähnlich wie bei den pelagischen Tiefseeschizopoden und -sergestiden Chuns, sowie den von Doflein untersuchten Brachyuren sind die Augen der Gammariden Organe von ganz erstaunlicher Plastizität. Der Verf. zeigt an der Hand eines umfangreichen, von verschiedenen Tiefsee-Expeditionen gesammelten Materiales, wie einerseits die Leistungsfähigkeit der Augen auf die verschiedenste Weise gesteigert werden kann, während andererseits, in den verschiedensten Familien, bei Bodenformen ebenso wie bei pelagischen, die Augen einer bald geringen, bald extremen Rückbildung unterliegen können. Über die Biologie der untersuchten Formen ist in der Regel zu wenig bekannt, um eine ins Detail gehende

Erklärung dieser Erscheinungen als Anpassungen an verschiedene Lebensbedingungen zu gestatten.

Das typische Gammaridenauge zerfällt in vier Elemente, die wir in der Reihenfolge aufzählen, wie sie beim Fortschreiten auf dem Radius von außen nach innen angetroffen werden: Die unfacettierte Cuticula; die einschichtige Hypodermis; die Schicht der Krystallkegel, bestehend aus den Krystallkegeln, die von je zwei Semperschen Zellen abgeschieden werden und von Pigmentzellen umhüllt sind; die Retinulae. Diese lassen wiederum drei Abschnitte erkennen: Den Augenkeil, entstanden durch Verschmelzung der distalen Enden der fünf (oder vier) Sehzellen und das Rhabdom enthaltend; die Fadenabschnitte; die Kernschicht der Sehzellen. Zwischen den Einzelaugen liegt eine kernführende Füllmasse.

Das Rhabdom entsteht gleichzeitig von den fünf Sehzellen aus, indem jede Sehzelle ein rinnenförmiges, quergestreiftes Rhabdomer bildet[1]), das die konvexe Seite dem Zentrum des Augenkeils zuwendet. So erscheint das Rhabdom auf dem Querschnitt als fünfstrahliger Stern, dessen Arme genetisch je zwei halben Rhabdomeren (jedesmal den zwei zentrifugal aufgebogenen Teilen zweier nebeneinanderliegender Rinnen) entsprechen. Die Rhabdomere sind wohl die Stiftchensäume der Sehzellen; demnach stehen die Stiftchen senkrecht zum einfallenden Licht. — In der Regel sind die Einzelaugen in ihrer ganzen Ausdehnung durch Pigment voneinander isoliert, so daß Appositionsbilder entstehen müssen. Doch besitzt Eusiropsis Riisei Stebbing ein völlig pigmentloses Auge. Bemerkenswert ist die Gelbfärbung der Krystallkegel von Oediceroides Calmanni.

Das völlig abweichende Auge der Ampelisciden besitzt außer den Krystallkegeln der Einzelaugen eine gemeinsame Cornealinse (Verdickung der Cuticula). Die langgestreckten Semperschen Kerne liegen als durchsichtige Elemente vor den Krystallkegeln. Außerdem hat die corneagene Zone der Hypodermis eine „Glaskörperschicht“ abgespalten, so daß das Licht, um zu den lichtperzipierenden Rhabdomen zu gelangen, die Linse, die corneagene Schicht, einen Sinus, die Glaskörperschicht, die Schicht der Semperschen Kerne und die Krystallkegel passiert. Die Semper-

---

[1]) Eine völlig abweichende Darstellung von der Entstehung der Rhabdome gibt neuerdings Moroff (Biolog. Zentralbl. Bd. XXXI, H. 5, p. 144—150 m. 3 Textfigg.) für Artemia salina und Decapoden (Palaemon). Das Rhabdom soll aus Pigmentkörnchen sich bilden, die ihrerseits von dem Chromatin aufgelöster Kerne stammen, und zwar erfolgt die Bildung der Rhabdome lange bevor die, hier sieben, Retinulaezellen um die Rhabdome zu liegen kommen. Von Rhabdomeren und Hesseschen Stiftchen wurde nichts beobachtet (Ref.).

schen Kerne können unmöglich lichtperzipierende Organe sein, wie Della Valle wollte, der sie „äußere Sehstäbchen“ nannte.

Das Ampeliscidenauge hat in der Frage der Phylogenie der zusammengesetzten Augen der Arthropoden eine Rolle gespielt. Della Valle glaubte mit Leydig, das zusammengesetzte Insektenauge sei entstanden, indem ein einfaches Linsenocell (Stemma) sich in viele Einzelaugen differenzierte. Das Ampeliscidenauge war ihm eine erwünschte Zwischenstufe: Ein einfaches Linsenocell, in dem sich Zellen differenzierten, welche Krystallkegel abschieden usw.; die Cornea aber wäre in ihrer ursprünglichen Linsengestalt noch erhalten geblieben.

Der Verf. schließt sich der entgegengesetzten Theorie von Johannes Müller und Grenacher an, welche die Einzelaugen des zusammengesetzten Auges als primär selbständige Gebilde betrachtet.

Die Della Vallesche Deutung des Ampeliscidenauges ist schon deshalb nicht durchführbar, weil die Schichten des Linsenocells sich nicht mit denen des Ampeliscidenauges homologisieren lassen. — Die Ampelisciden besitzen drei Augenpaare, welche vermutlich durch Aufteilung eines einzigen Paares (ein gerade bei Gammariden häufiger Vorgang) entstanden sind[1]. Nun sind aber nur zwei Paar Linsenaugen, das dritte ist ein typisches Gammaridenauge. In der Ampelisca rubella existiert eine primitive Form mit drei Paar Facettenaugen. Somit ist anzunehmen, daß das eine Uraugenpaar der Ampelisciden Facettenaugen waren. Die Analyse der vorderen Augenpaare von Ampelisca spec. aber macht es verständlich, auf welchem Weg sich die beiden vorderen Augenpaare aus facettierten zu Linsenaugen umbilden konnten. Demnach würden die Linsenaugen der Ampelisciden modifizierte Facettenaugen sein; der Leydigschen Theorie aber wäre eine wichtige Stütze entzogen. —

In den verschiedensten Familien, bei Formen mit sehr verschiedener Lebensweise, wohl auch in verschiedenen Tiefen begegnet man Formen mit mehr oder minder rückgebildeten Augen. Es gelang eine lückenlose Reihe von Degenerationsstadien aufzufinden, welche folgende Darstellung nahelegt:

Die Verkümmerung schreitet in der entgegengesetzten Richtung, wie bei Wirbeltieren, von der Peripherie zum Zentrum, fort. Zuerst unterliegt der dioptrische Apparat der Rückbildung. Die Krystallkegel schmelzen gleichsam ab und zerfallen in Kügelchen; am längsten halten die

---

[1]) Umgekehrt können auch die beiden typischen Gammaridenaugen zu einem Cyclopenauge nach Art der Cladoceren verschmelzen, welches sogar beweglich zu sein scheint.

zentraleren Kegel stand. Das weitverbreitete Liljeborgiastadium ist durch völligen Schwund der Krystallkegel, aber völlig intakte Retinulae mit normalen Rhabdomen und gut ausgebildetem nervösen Apparat charakterisiert. Ein solches Auge reagiert auf Lichtreize, wie Schimmers Versuche an der Grille Myrmecophila Latr. beweisen. — Es folgt das Tryphosastadium, wenn auch die Rhabdome zerfallen. Oberflächenvergrößerung, später Auflösung der Rhabdome, sehr erhebliche Wucherung der Füllmasse, starke Variabilität der Anzahl, Größe und Form der Einzelaugen, häufig enorme Vergrößerung des Auges sind typische Degenerationserscheinungen. Trotzdem der nervöse Apparat noch intakt ist, wird infolge der Zerstörung der Retinulae ein Tryphosaauge nicht mehr auf Lichtreize zu reagieren vermögen. Merkwürdigerweise ist die Degeneration bei ♂♂ und ♀♀ stets verschieden weit vorgeschritten. —

Unterbleibt die Wucherung der Füllmasse und degenerieren die ganzen Retinulae, so resultiert das Harpiniastadium: Eine Hypodermisverdickung, an die der nervöse Apparat direkt herantritt. Fällt endlich auch dieser der Reduktion anheim, so ist das Andaniexisstadium erreicht. — Besonders das Liljeborgia- und das Tryphosastadium scheinen auch außerhalb der Gammariden im Tierreich nicht selten zu sein.

Über die Ursachen der Rückbildung der Augen von Tiefseetieren lassen sich nur Vermutungen aussprechen. Jedenfalls scheinen zwischen Pigmentbildung und der Höhe der Augenorganisation keine Beziehungen zu bestehen. *Koehler* (*München*).

II. Physiologie.

Behr, C., Über Lymphbahnen und Saftströmungen im Opticus (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Auf Grund seiner an mehr als vierzig menschlichen Sehnerven angestellten Injektionsversuchen ist Verf. zu folgender Auffassung von den Lymphbahnen und der Saftströmung in der Retina und im Opticus gekommen. Im Sehnerven finden sich vier verschiedene Systeme von Lymphspalträumen. 1. Der subpiale Lymphraum, welcher in der Form eines hohlen Zylindermantels den ganzen Nervenstamm vom Bulbus bis zum Foram. opticum umgibt und zwischen dem pialen Überzuge und den peripheren Nervenfaserbündeln gelegen ist. 2. Die primären subseptalen Lymphspalten, welche in analoger Weise die einzelnen Nervenfaserbündel umziehen und den Raum zwischen diesen und den primären Septen einnehmen. 3. Die sekundären subseptalen Spalträume, welche unterhalb der feineren, die einzelnen Nervenfaserbündel ganz oder zum Teil durch-

ziehenden Septen zwischen ihnen und der Nervensubstanz gelegen sind. 4. Die eigentlichen parenchymatösen Saftspalten, welche einzelne Nervenfasern umschließen und die Gewebsflüssigkeit in unmittelbaren Kontakt mit jeder einzelnen Faser bringen. Alle diese regelmäßig injizierbaren Spalträume des Nerven entsprechen in jeder Beziehung der Verteilung der Gliafasern im Nerven. Die mikroskopischen Bilder eines injizierten Nerven und eines solchen, in dem die Gliafasern nach Weigert gefärbt sind, stimmen in den kleinsten Einzelheiten überein. Dem Gliagewebe dürfte daher nach diesen Befunden auch eine nutritive, die Saftströmung regulierende Funktion zuzusprechen sein. In der Netzhaut setzen sich lediglich die parenchymatösen Saftspalten fort, außerdem findet sich hier regelmäßig eine Injektion in einem zwischen Pigment und Neuroepithel und in einem zweiten zwischen Nervenfaserschicht und Membr. limitans int. gelegenen Raum. Die perivaskulären Lymphräume der Zentralvene lassen sich ebenfalls vom Nerven aus mit Leichtigkeit injizieren, von ihnen aus erfolgt jedoch niemals eine Füllung der eigentlichen parenchymatösen Spalträume der Netzhaut und der Nerven. Ebensowenig tritt von ihnen in den Glaskörper Farblösung über. Allein an der Stelle des schrägen Verlaufs der Zentralgefäße kurz vor ihrem Durchtritt durch die Pialscheide des Nerven besteht eine breite Kommunikation mit den zentral angrenzenden, parenchymatösen Spalträumen. Diese Verbindung ist ausgiebiger als die mit dem Zwischenscheidenraum. Der subpiale und damit auch die übrigen Lymphräume des Nerven haben keine Verbindung mit dem Subarachnoidealraum durch die Pialscheide hindurch. Der Zwischenscheidenraum steht nur an der Austrittstelle der Zentralgefäße und vorn nahe dem Bulbus durch Vermittelung von perivaskulären Räumen der hinteren kurzen Ciliargefäße mit dem Epiduralraum in Verbindung, durch Vermittelung der letzteren besteht außerdem auch eine, wenn auch nur sehr enge Kommunikation mit der Chorioidea und dem Perichorioidealraum. Die in der Retina und im Sehnerven frei in die Gewebsspalten abgesonderte Flüssigkeit gelangt also innerhalb des pialen Überzuges im Nerven selbst zentralwärts. Erst im intrakraniellen Teil des Opticus tritt sie durch die Pia hindurch frei an die Oberfläche und damit in den Subarachnoidealraum des Gehirns über. Außerdem scheint noch eine Verbindung mit dem III. Ventrikel in den hinteren Winkel des Chiasma zu bestehen. Die wesentliche Ableitung der in den perivaskulären Räumen der Zentralvene und ihrer Äste enthaltenen Gewebsflüssigkeit erfolgt nicht in den Zwischenscheidenraum, sondern zentralwärts in die parenchymatösen Saftspalten des Sehnerven. *Autoreferat.*

Bürgers, Th. J., Über den Flüssigkeitswechsel des Auges (Zeitschr. f. Augenheilk., Bd. XXV, März 1911).

Verf. erörtert die Tatsachen, die als Ergebnisse der Bakteriologie für und gegen einen Flüssigkeitswechsel im Auge sprechen. —

Im normalen Kammerwasser normaler Individuen sind Schutzstoffe nur in geringem Maße vorhanden. Der Komplementgehalt ist nach Zur Nedden und Verf. gering; er war nicht regelmäßig nachzuweisen. — Baktericide Amboceptoren fand er nicht. — Die Versuche des Verf. bestätigen jene von Levaditi u. a., wonach das normale Kammerwasser der opsonischen Wirkung entbehrt. Opsonisches Komplement fehlt. — Ebensowenig finden sich hämolytisches Komplement und Agglutinine und Präcipitine, sowie Receptoren dritter Ordnung. —

Im normalen Kammerwasser immunisierter Individuen sind Antitoxine nachweisbar. Agglutinine gehen in ganz geringem Maße ins Vorderkammerwasser über. Präcipitine wurden bisher nicht gefunden; doch glaubt Verf. dies darauf zurückführen zu müssen, daß mit Seris von zu niedrigem Titer untersucht wurde. — Von einer absoluten Retention des Ciliarkörpers für Präcipitine dürfe man nicht sprechen. — Hämolytische Amboceptoren sind in ganz geringer Menge nachweisbar; dagegen fand Verf. kein hämolytisches Komplement. Analoges Verhalten zeigen bakteriolytische Amboceptoren und Komplemente, sowie Opsonine.

Trifft ein Reiz (chemischer, thermischer, mechanischer oder durch eine Infektion der die Vorderkammer umgebenden Medien) das Auge, so finden sich alsbald Schutzstoffe allerart im Kammerwasser. —

In der Vorderkammer befindliche Stoffe können in den übrigen Organismus übergehen, dieser Übergang erfolgt nur langsam. —

Im normalen Glaskörper normaler Tiere fehlten Bakteriolysine und Hämolysine: Im normalen Glaskörper immunisierter Tiere war kein hämolytisches Komplement und kein Amboceptor nachzuweisen.

Nach Reizung des Auges gehen Amboceptor und Komplement (letzteres nur spurenweise) in den Glaskörper. Auch Opsonine wurden im Glaskörper nachgewiesen. —

Von den im Blutserum enthaltenen Stoffen tritt nur ein geringer Bruchteil in die Vorderkammer. Aus diesem quantitativen Unterschied folgert Verf. ein gewisses elektives Verhalten des Sekretionsapparates. Filtration und Diffusion sind nicht anzunehmen. Bei gewissen Reizungen können Druckdifferenzen von Einfluß sein (bei Paracentese). Doch muß auch hier an Transsudations- oder Sekretionsvorgänge gedacht werden. Jedenfalls steht fest, daß ein biologischer Flüssigkeitswechsel besteht.

Für Beurteilung der Verhältnisse nach einer Infektion fehlen noch

Verf. systematische Untersuchungen über folgende Fragen: 1. Wohin gelangen lebende Keime aus den beiden Augenflüssigkeiten im Anfang und weiteren Verlauf von Infektionen? 2. Ist diese Fortbewegung der Bakterien auf ein kontinuierliches Wachsen derselben oder auf eine Strömung in den Flüssigkeiten zurückzuführen? 3. Wann, wohin und wie werden tote Bakterien abtransportiert? 4. Wie liegen die zeitlichen Verhältnisse für das Auftreten von Schutzstoffen bei Infektionen. —

Die bisher gesammelten Erfahrungen ergaben: Das Kammerwasser ist an sich ein schlechter Nährboden; durch Leukocyten und durch den Lymphstrom werden die zugrunde gegangenen Keime entfernt. Sie waren in den perivaskulären Spalten des Schlemmschen Kanales und in den Zweigen des Plexus venosus gefunden. Zur Vernichtung der Bakterien tragen ferner die verschiedensten Schutzstoffe bei, die bald nach der Infektion in die Vorderkammer übertreten.

Ein virulenter Keim, der genug Aggressine besitzt, um diese Schutzkräfte zu überwinden, verursacht Allgemeininfektion. Die Bakterien finden sich zuerst im Ciliarkörper, was vielleicht auf eine Bewegung des Kammerwassers nach dort hindeutet.

Daß Glaskörperinfektionen an und für sich viel maligner sind, liegt daran, daß der Nährboden hier viel besser ist, normalerweise der Schutzstoffe entbehrt und solche auch nur langsam und spärlich übertreten, wie andererseits Bakterien und deren Produkte nur langsam aus dem Glaskörper entfernt werden. Klinische wie experimentelle Erfahrung deuten also auf einen geringen Flüssigkeitswechsel im Glaskörper. —

Verf. weist zum Schlusse auf verschiedene klinische Beobachtungen hin (Angdosky, Gifford, Hippel, Borg und Happe), die möglicherweise für diese Fragen von Bedeutung sind. *F. Ruhwandl* (*München*).

Hamburger, C., Über den Abfluß aus dem Auge (Ophthalmol. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Verf. bestreitet die Richtigkeit der Leberschen Theorie, wonach eine kontinuierliche Filtration aus dem Auge in den Schlemmschen Kanal hinein erfolge. Die Schwalbe-Leberschen Versuche seien ohne jede Beweiskraft, da sie postmortal angestellt seien, während des Lebens herrsche ein positiver Gegendruck in den Gefäßen, sogar in den Venen, sonst müßten diese komprimiert werden. Daher müsse postmortal die Filtration viel leichter zustandekommen als intravital. Wenn die quali- und quantitativen Angaben Lebers richtig wären, so müßte indigschwefelsaures Natron, in 2 $^0/_0$ — fast schwarzer — Lösung in die Vorderkammer eingebracht, die Abflußwege intravital markieren, namentlich am

Albino, wovon aber keine Rede sei. Durch forcierte Farbstoffinjektionen ließe sich sogar an der Harnblase post mortem Blaufärbung der äußeren Venen hervorrufen, und trotzdem werde niemand folgern: dies seien die Resorptionswege. Der Abfluß aus dem Auge erfolge nicht, wie Leber für bewiesen ansehe, in meßbarer Menge, sondern unmeßbar langsam, dies zeigen die Fluoreszenzerscheinungen am lebenden Menschenauge.

Autoreferat.

Heß, C., Beiträge zur vergleichenden Akkommodationslehre (Zoolog. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool. u. Physiol., 1911. Bd. XXX, p. 339—358).

Während das Fischauge bekanntlich im Ruhezustand myopisch ist und durch die Wirkung des Musculus retractor lentis, durch Annäherung der Linse an die Netzhaut, aktiv auf die Ferne eingestellt wird, während ferner bei den Reptilien, Vögeln und Säugetieren durch Gestaltsveränderung der Linse eine aktive Akkommodation auf die Nähe erfolgt, und zwar bei den Sauropsiden im Gegensatze zu den Säugern durch Druck der Iris und des Ciliarkörpers auf die Linse, wird bei den Amphibien die Akkommodation durch Verschiebung der Linse nach vorne bewirkt, ohne daß sie ihre Gestalt dabei ändert. Wie bei den Fischen handelt es sich also um eine Verlagerung der Linse, es wird aber das Auge aktiv auf die Nähe eingestellt, durch Entfernung der Linse von der Netzhaut. Beer stellte diese Verschiebung als Folge einer Druckänderung im Glaskörperraum hin. Verf. konnte nun mit Hilfe eines sehr empfindlichen Mikromanometers zeigen, daß bei der Akkommodation von Fröschen und Kröten im Glaskörper keine Druckschwankungen vorkommen. Vielmehr wird die Linsenverschiebung durch den Musculus protractor lentis vermittelt, der vom Ciliarkörper zur Cornea zieht. Bei den Urodelen ist er nur im unteren Augenteil ausgebildet, und damit hängt es zusammen, daß hier bei der Akkommodation die vordere Linsenfläche nach oben und nasalwärts verschoben wird (untersucht wurde Salamandra maculosa, Salamandra atra und Triton torosus; beim japanischen Riesensalamander war eine Akkommodation nicht nachzuweisen). Bei Anuren ist der Muskel sowohl oben wie unten entwickelt und die Linse wird bei der Akkommodation, ohne seitliche Verschiebung, der Hornhaut direkt genähert. Bei Kröten (Bufo viridis, Bufo cinereus, Bufo agna [Riesenkröte]) ist die Akkommodation deutlicher als bei Fröschen, doch ist sie auch bei diesen vorhanden.

Verf. teilt ferner die Resultate der Untersuchung eines Echidnaauges und der Augen zweier Fischottern mit. Ersteres war deshalb interessant, weil Echidna zu den niedersten Säugetieren gehört und in

der Organisation viele Anklänge an die Vögel besitzt. Die Akkommodationsfähigkeit scheint eine sehr geringe zu sein, der Mechanismus stimmt mit dem der höheren Säuger überein. Bei der Fischotter war, wegen der amphibischen Lebensweise, eine besonders ausgiebige Akkommodationsfähigkeit und daher eine besondere Einrichtung zu erwarten. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen, doch zeigte sich schon jetzt, daß die Irismuskulatur enorm entwickelt und am Hervorbringen der Gestaltsänderungen der Linse offenbar stark beteiligt ist.

K. v. Frisch (*München*).

van der Hoeve, Die Quellungswärme der Linsensubstanz (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Verf. bestimmte mit dem Eiskalorimeter von Bunsen die Quellungswärme von getrockneten Ochsenlinsen in Ochsenaugenflüssigkeiten. Pro Gramm Trockensubstanz wurde bei einem Wassergehalt von 9,9 % gefunden im Wasser 13,3 Grammkalorien, im Kammerwasser 13,085, im Glaskörper 13,29; bei einem Wassergehalte von 16,9 % im Wasser 9,925, im Kammerwasser 9,63, im Glaskörper 9,71 Grammkalorien; hieraus würde berechnet für absolut trockne Linsensubstanz pro Gramm resp. 20,09, 20,18 und 20,12 Grammkalorien.

Zusetzung von α-Naphthol, Resorcin oder Fibrolysin zu den Flüssigkeiten hatte keinen Einfluß auf die Quellungswärme. Dieselbe wurde durch 1 % Jodnatrium im Glaskörper 8,8 %, im Kammerwasser 9,7 % herabgesetzt, durch 1 % Jodkalium im Glaskörper 13,18 % im Kammerwasser 12,11 %, durch 1 ‰ Jodkalium im Glaskörper 4,37 % herabgesetzt.

Verf. schließt hieraus, daß Darreichung von Jodkalium auf traumatische Katarakt höchstwahrscheinlich, auf senile Katarakt vielleicht in geringem Maße von günstigen Einfluß sein wird durch Herabsetzung der Affinität von Augenflüssigkeit zur Linsensubstanz. *Autoreferat.*

Köllner, Über das Grenzgebiet zwischen normalem Farbensinn und Farbenschwäche (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Gründliche systematische Untersuchungen ergaben, daß in der Tat für die praktische Farbensinnprüfung die Rayleighgleichung bei weitem die feinste Untersuchungsmethode darstellt. Mit ihr konnten bei etwa 20 % der Männer deutlich „anomales“ Verhalten festgestellt werden. 8 % waren typisch „farbenuntüchtig“, sie waren entweder farbenblind oder „anomale Trichromaten“ d. h. sie lehnten die Rayleighgleichung des Normalen ab. Weitere 12 % nahmen die Einstellung des Normalen

an, doch gelang es ihnen auch, eine erhebliche Farbendifferenz der Vergleichsfelder (oberes Feld zu rot oder zu grün) allein durch Helligkeitsregulierung zum Schwinden zu bringen. Ja einigemal wurde sogar nach wenigen Sekunden Fixierungszeit spektrales Rot und Gelb gleichgesehen, wobei sich die Beobachter von den eigentlichen Rotgrünblinden in mehrfacher Hinsicht streng unterschieden, auch bei der Untersuchung mit Nagels, Stillings Tafeln usw. farbentüchtig erschienen. Es ergibt sich daraus, daß das Annehmen einer Rotgelbgleichung durchaus noch keine Rotgrünblindheit beweist. Auf das Ergebnis der Untersuchung mit der Rayleighgleichung ist ferner die Art der Untersuchung von so großem Einfluß, daß ein einheitliches Vorgehen dringend geboten erscheint. Folgendes Verfahren wird als sicherstes vorgeschlagen: 1. Einstellen einer Rotgelbgleichung; 2. die Intensität der gelben Feldhälfte wird fixiert, das Rotgrüngemisch für den Beobachter passend eingestellt. 3. Umgekehrt das Rotgrüngemisch wird in den beiden Anomaleneinstellungen (nach Rot und Grün hin) fixiert und versucht, durch Änderung der Intensität des Gelb eine Gleichung zu erhalten. 4. Einstellen einer reinen Gelb-Grün-Gleichung. Die so gefundenen Abweichungen vom normalen Verhalten sind jedoch nur dann als farbenuntüchtig abzuweisen, wenn sie an den gebräuchlichen Proben (z. B. Nagels und Stillings Tafeln) versagen. Das ist nur bei dem kleineren Teil der Fall. *Autoreferat.*

Löhlein, W., Pharmakodynamische Gesetze im Stoffwechsel des Auges und seinen Beziehungen zum Gesamtstoffwechsel (Arch. f. Augenheilk., Bd. LXV).

Verf. suchte die zeitlichen und quantitativen Bedingungen für den Übergang einiger, chemisch in kleinen Mengen nachweisbarer Substanzen in Kammerwasser, Glaskörper und Linse festzustellen (bei verschiedener Zuführung: per os, subkutan, intravenös, subconjunctival). — Die Bestimmungen wurden möglichst quantitativ gemacht, und dabei auch der gleichzeitige Gehalt des Serums, Harns, der Cerebrospinalflüssigkeit festgestellt: um so Vorstellung darüber gewinnen zu können, welchen Anteil das Auge am Stoffwechsel des Gesamtorganismus nimmt. — In therapeutischer Hinsicht wäre dabei zu prüfen, ob Arzneimittel in der üblichen Dosierung und Form der Darreichung ihr Ziel erreichen und wie dies am ehesten geschieht. — Für toxikologische Fragen wäre es von Interesse, ob einzelnen Stoffen lokale oder Fernwirkung zukommt. Auch für die Ernährung des Auges wäre so wertvolles Material zu gewinnen. — Die Versuche mit Ferrocyankalium, einer Substanz, die auch in größeren

Dosen ungefährlich ist, stellte Verf. durchweg mit Kaninchen an durch intravenöse und subkutane Injektion und Einführung per os. Das Tier wurde, nachdem es vorher am Halse geschoren war, durch Nackenschlag getötet, sodann wurden die Halsgefäße mit einem Scherenschlag geöffnet, das ausströmende Blut aufgefangen und defibriniert. Gleichzeitig enukleierte ein Gehilfe die Augen; während er dann Harn, Galle und einzelne Organstücke entnahm (Herz, Leber, Niere, Milz), verarbeitete Verf. die Augen. Ein Auge wurde jeweils in alkoholische Eisenchloridlösung eingelegt zur späteren event. mikroskopischen Untersuchung. Das andere Auge wurde nach Abzapfen des Kammerwassers im Chlormethylspray oberflächlich zum Gefrieren gebracht und dann hinter der Linse frontal halbiert. — Nach leichtem Anfrieren mit dem Spray kann dann der ganze Glaskörper ohne Läsion der Retina und Choirioidea gewonnen werden (Instrumente hierzu aus Nickelline). Glaskörper und Linse werden dann in bestimmten Mengen physiologischer Kochsalzlösung verrieben. Die Linse wurde mehrfach mit dem Gefriermikrotom geschnitten; an den Schnitten war jedoch kein anderes Resultat als makroskopisch zu erheben. — Die Organteile wurden in alkoholischer Eisenchloridlösung gehärtet und dann eingebettet. In Blut, Harn, Kammerwasser, Glaskörper, Linse, Cerebrospinalflüssigkeit, Galle, event. Magen- und Darminhalt und Pericardialflüssigkeit wurde der Ferrocyankaliumgehalt frisch bestimmt. — Zur quantitativen Bestimmung wurde die kolorimetrische Methode verwendet und hierzu eine Farbenskala von Teströhrchen hergestellt (für Blut eigene mit Serumverdünnung des Salzes). Das rechnerische Verfahren wurde genau ausgearbeitet und durch eine Tabelle deutlich gemacht. —

Die subkutanen Injektionen erfolgten neben der Rückenwirbelsäule, und zwar zunächst 0,3 ccm einer 20 prozentigen Lösung auf 100 g Körpergewicht, bei einer zweiten Versuchsreihe wurde die fünffache Menge genommen, bei einer dritten die Wirkung wiederholter Injektionen bestimmt.

An der Injektionsstelle wurde die Reaktion nach 12 Stunden negativ. Der Übergang ins Blut erfolgte in den ersten 10 Minuten rasch ansteigend, erreichte nach 2 Stunden den Höhepunkt und sank nach 4 Stunden ziemlich rasch. Von der 12. Stunde an war im Blute nichts mehr nachzuweisen. Im Harn wurde das Salz sehr rasch ausgeschieden, so daß sich schon nach 2 Stunden die Hälfte des injizierten Salzes im Harne fand. Aus diesem Grunde konnte die Konzentration im Blute nur gering sein, was auf den Übertritt ins Auge von größter Bedeutung ist. — Der Gehalt im Blutserum ist nach 2 Stunden am höchsten mit 0,63 pro Mille, ist nach 10 Stunden noch 0,11 pro Mille und nach 12 Stun-

den = 0. — In Linse und Glaskörper war niemals Ferrocyankalium nachweisbar. Im Kammerwasser ergab sich positive Reaktion 10 Minuten. 40 Minuten, 1, 2 und 4 Stunden nach der Injektion, am stärksten nach 2 Stunden (1:9000 = 0,11 pro Mille) zur gleichen Zeit der größten Konzentration in Blutserum; aber die Konzentration im Kammerwasser war nur $^1/_6$ der im Serum erreichten. — Bei Anwendung der fünffachen Dosis waren 10 Minuten nach der Injektion 4,8 pro Mille des Salzes im Blute nachweisbar. Der höchste Gehalt des Serums wird nach 1 Stunde mit 3,0 pro Mille erreicht und nimmt von da an rasch ab, nach 12 Stunden 0,15 pro Mille Serum. Um diese Zeit war an der Injektionsstelle noch etwas Ferrocyankalium nachweisbar. — Die im Harn erscheinende Menge ist bei diesen hohen Dosen auffallend gering. — Daß die fünffache Menge nicht zu einer fünffach hohen Konzentration in Blut führt, erklärt sich aus der Kleinheit der Resorptionsflächen. Auch bei fünffacher Dosis war die Linse stets frei, im Glaskörper war dreimal geringe Reaktion vorhanden. Im Kammerwasser war 20 Minuten bis 12 Stunden nach dem Versuch das Salz nachzuweisen; am stärksten nach 2 Stunden (genaue Resultate tabellarisch zusammengestellt). Aus einem Vergleich der Konzentration im Kammerwasser und Blut ergibt sich, daß aus letzterem die Abgabe erheblich rascher erfolgt als aus dem Kammerwasser, in das auch der Übertritt relativ langsam erfolgt. — Dauergaben (fünfmal die einfache Dosis innerhalb 5 Tagen) erzielten zunächst erhebliche Gewichtsabnahmen bei den Tieren; dann aber auch eine erheblich höhere Konzentration in Serum und Kammerwasser, die wohl in einer Schädigung des Ausscheidungsmechanismus ihren Grund haben. —

Die intravenöse Injektion wurde, da stärkere Lösungen schädlich, ja tödlich wirken, mit 1prozentiger Lösung, und zwar $^1/_3$ ccm auf 100 g Körpergewicht vorgenommen. Dabei erzielte Verf. eine Anfangskonzentration von $^1/_2$ pro Mille im Blutserum. Dabei wurde wegen der rapiden Ausscheidung des Salzes im Harn — schon nach 5 Minuten 21,5 Prozent! — im Auge überhaupt keine positive Reaktion erzielt. Nach 1 Stunde ist im Serum nichts mehr nachweisbar. Es darf wohl geschlossen werden, daß für den Übertritt im Auge nicht nur eine gewisse Mindestkonzentration nötig ist, sondern daß diese auch eine gewisse Zeit bestehen muß. Dafür sprechen auch negative Versuche mit tödlichen Dosen, die starke Konzentrationen im Blut hervorriefen.

Bei den Fütterungsversuchen wurde den Tieren pro 100 g 0,3 ccm einer 20prozentigen Lösung mit Schlundsonde eingeführt. Das Salz verschwindet nach 3 bis 4 Stunden aus dem Magen, erscheint im Dünndarm $^1/_2$ Stunde nach Fütterung und bleibt hier etwa 7 Stunden. Der

Übertritt in den Dickdarm beginnt 2 Stunden nach Einführung, nach 12 Stunden ist im ganzen Darmkanal die Reaktion negativ. Eine Stunde nach der Fütterung tritt das Salz im Harn auf, im Blutserum ist der Salzgehalt gleichzeitig nicht nachweisbar, dies tritt erst nach 12 Stunden ein mit einer Konzentration von 0,05 pro Mille. Die Aufnahme ist offenbar so langsam und gleichmäßig, daß im Blut nur geringe Mengen zirkulieren, die nicht nachweisbar sind. Im Auge war daher nie etwas nachweisbar. Die fünffache Dosis hatte den Tod des Tieres nach 4 Stunden zur Folge. Hier war die Konzentration 1:2000 im Serum, im Kammerwasser 1:6000. — Bei wiederholter Fütterung im Abstand von 24 Stunden kam es zu relativ hoher Konzentration im Blut und damit auch im Kammerwasser. —

Das Ferrocyankalium ist also eine Substanz, die verhältnismäßig sehr schwer in die gefäßlosen Teile des Auges eintritt. Das Gesamtverhalten des Auges steht in Parallelismus zum Gesamtstoffwechsel des Ferrocyankalium im Organismus. —

Die Versuche mit Jodkalium wurden möglichst gleichartig denen mit Ferrocyankalium angestellt. Der Nachweis wurde durch die Jodstärkereaktion geführt, und zwar auch kolorimetrisch. Versuche ergaben, daß damit zwar das Jodkalium noch bis zu einer Verdünnung von 1:80000 nachweisbar wäre, aber wegen geringer Farbunterschiede von einer Verdünnung von 1:50000 nicht mehr genügend genau abgegrenzt werden kann. — Bei subkutaner Injektion wurden zunächst 0,3 ccm einer 20prozentigen Lösung auf 100 g Körpergewicht injiziert. Es fand sich im Blute die höchste Konzentration nach 1 Stunde, nämlich 1,5 pro Mille. Von der 4. Stunde ab tritt allmählich Abnahme ein, die in der 5. und 6. Stunde stark beschleunigt wird, so daß nach 6 Stunden noch 0,33 pro Mille im Serum enthalten sind. Im Kammerwasser ist der Verlauf ziemlich analog, doch bleibt die Konzentration hinter der im Serum zurück. — Erst erheblich später tritt im Glaskörper Jodkalium auf und erreicht nach 4 Stunden seine höchste Konzentration mit 0,3 pro Mille (noch nicht $^{1}/_{3}$ des höchsten im Kammerwasser). — Von da an fällt die Konzentration im Glaskörper. Bei wiederholter Subkutanzufuhr, und zwar fünfmal die Einzeldosis in 5 Tagen an verschiedenen Stellen, fand sich das Jodkalium im Serum 1 Stunde nach der letzten Injektion, der Verlauf ist ganz analog dem bei einmaliger Injektion. Nach 24 Stunden war nichts mehr im Serum nachzuweisen. Dieser Parallelismus trifft für das Kammerwasser zu und auch im Glaskörper ist die Ähnlichkeit sehr weitgehend. Nur einmal (4 Stunden nach der letzten Injektion) wurde in der Linse positive Reaktion festgestellt.

Die Fütterungsversuche wurden analog jenen mit Ferrocyankalium angestellt. Nach einmaliger Fütterung wurden die Befunde nach $^{1}/_{2}$ bis 12 Stunden erhoben. Der Übertritt ins Blut erfolgt langsamer und später als vom Unterhautzellgewebe aus. Die Konzentration steigt langsam an und erreicht nach 6 Stunden den Höhepunkt, dann sinkt sie anfangs rascher, später langsamer ab. — Der maximale Jodkaliumgehalt im Serum nach einmaliger Fütterung kommt dem gleichen Wert nach subkutaner Einverleibung nahe. Er tritt aber etwa 3 Stunden später und dann nur für ganz kurze Zeit ein. — Die Aufnahme in die Vorderkammer findet viel langsamer statt und erreicht erst nach 4 Stunden ihren Höhepunkt mit darübergehend 0,75 pro Mille (bei subkutaner Injektion nach 2 Stunden 1,0 pro Mille für 1 Stunde). Der Salzgehalt fällt dann ähnlich wie nach subkutaner Injektion im Kammerwasser langsamer als im Serum. Im Glaskörper tritt Jodkalium ebenfalls später auf und erreicht nach 8 Stunden mit 0,33 pro Mille denselben Wert, der nach sukutaner Injektion nach 4 Stunden bestand. In der Linse war einmal nach 8 Stunden positive Reaktion zu erhalten. — Bei wiederholter Fütterung (wie mit Ferrocyankalium angeordnet) war der Jodkaliumgehalt im Serum nicht höher gefunden als nach einmaliger (1,2 pro Mille); dieser Höchstwert tritt aber schon nach 2 Stunden (statt 6 ein) und die höhere Konzentration bleibt länger bestehen. Die Werte im Kammerwasser und Glaskörper erscheinen nach mehrmaliger unverhältnismäßig höher als nach einmaliger; sie bestehen auch länger. In der Linse ergab sich nach 6 und nach 10 Stunden positive Reaktion. Die Steigerung des Jodkaliumgehaltes ist nur zum Teil eine Additionserscheinung, zum Teil fehlt eine Erklärung hierfür. — Einige Versuche mit intravenöser Injektion ergaben, daß es nicht möglich ist, die Mengen Jodkalium einzuverleiben, die für positive Reaktion im Glaskörper nötig wären.

Subconjunctivale Injektionen von Jodkalium machte Verf. (zunächst mit 0,5 ccm einer 5prozentigen Lösung. Es kam nur zu minimalem Jodkaliumgehalt in der Vorderkammer; im Glaskörper und der Linse gelang der Nachweis (im Gegensatz zu v. Pflugk) nicht. Bei der doppelten Menge stieg die Konzentration in der Vorderkammer auf 0,33 pro Mille; im Glaskörper war das Salz spurweise und in der Linse überhaupt nicht zu finden. Dagegen findet sich im Blutserum etwa $^{1}/_{10}$ des Injizierten. —

Die wenigen positiven Befunde an der Linse veranlaßten Verf., der dabei an die Möglichkeit mangelhafter Reinigung einzelner Linsen dachte, zu Versuchen an frisch ausgeschnittenen Linsen, die er in unverletzter Kapsel in verschieden starke Jodkaliumlösungen einlegte. — Es zeigte

sich, daß eine sichere Säuberung eine mehrfache Abspülung der Linsenoberfläche erfordert. Bei aller Vorsicht ließ sich bis zu einer Konzentration von 1:700 bei 12stündigem Einlegen keine positive Reaktion nachweisen. Zweifelhaft wird sie nach 4 Stunden in Lösung von 1:500. Bei einer Lösung 1:400 war nach 4 Stunden am Gefriermikrotom eine schwache Reaktion zu sehen. Die Bedingungen für Eintritt in die Linse sind in vivo wohl an sich ungünstigere und zudem ergaben die früheren Versuche, daß niemals mehrere Stunden in Kammerwasser Konzentration von 1:400 bestand. — Es könnten aber wohl bei kürzerer Zeit und geringeren Konzentrationen mit den bisherigen Reaktionen nicht nachweisbare Spuren in die Linse gelangen. —

Aus diesen Untersuchungsreihen, die noch der Erweiterung und Vertiefung bedürfen, folgert Verf., daß die höchste Konzentration beider Salze im Kammerwasser 2 Stunden nach der Injektion herrscht, also 1 Stunde, nachdem man den Höchstgehalt im Serum gefunden hatte. Im Glaskörper trat der Höchstgehalt an Jodkali erst 3 Stunden nach jenem im Serum auf. Das Jodkali war nach 12 Stunden im Kammerwasser noch nachweisbar als es aus den Serum schon verschwunden war. — Das Verhältnis des Höchstgehaltes im Serum zu dem im Kammerwasser war für Jodkalium 1,5:1, für Ferrocyankali 6:1 und für Fluoresceinnatrium, das hierzu noch geprüft wurde, 10:1. — Zur Aufklärung dieser Unterschiede stellte Verf. Diffusionsversuche in der Art an, daß er 100 ccm einer einpromilligen Lösung der drei Substanzen in Rinderserum in tierischer Blase in 2 Liter Wasser diffundieren ließ. —

Nach 20 Stunden war die Konzentration für Jodkali 1:20000, für Ferrocyankali 1:40000, für Fluorescein 1:70000; Ergebnisse, die einen weitgehenden Parallelismus zu den Tierversuchen zeigen. Vielleicht wäre so an eine Beantwortung der Frage zu denken, ob die Augenflüssigkeit durch Transsudation entsteht oder ob dabei gewissen Zellen eine vitale Funktion zukommt? Nun geht es wegen der enormen Färbekraft des Fluoresceins nicht an, genaue quantitative Versuche mit ihm anzustellen. Immerhin ergaben einige Subkutanversuche (in gleicher Weise wie mit den beiden anderen Substanzen angestellt), daß der Höchstgehalt im Blut nach 1 Stunde erreicht wurde, und zwar 0,6 pro Mille, die gleichzeitige Höchstkonzentration im Kammerwasser war 0,06. Nach Wesselys Versuchen war in der Lymphe etwa der gleiche Gehalt an Fluorescein zu finden wie im Blutserum. Dies Mißverhältnis zwischen Lymphe und Blutserum einerseits und dem Kammerwasser andererseits, glaubt Wessely durch rein mechanische Gesetze nicht erklären zu können. — Verf. dagegen ist der Ansicht, daß sich dies für Lymphe

und Kammerwasser auch ohne vitale Kräfte erklären lasse. Nämlich durch die rasche und quantitativ außerordentlich ergiebige Ausscheidung des Farbstoffes in den Dünndarm. Daraus erklärt sich die Füllung der größeren Lymphgefäße des Abdomens mit intensiv gelbgrüner Lymphe. — Eine Berechnung der Bruchteile der injizierten Gesamtmenge in den einzelnen untersuchten Flüssigkeiten ergibt, daß 53 Prozent davon nach 1 Stunde im Harn (Blase) sich fanden; 2 Prozent noch im Blute kreisen und etwa 20 Prozent im Dünndarm nachweisbar waren. — Dies erklärt die starke Füllung der Abdominallymphgefäße mit grünlicher Lymphe. — Es kann vielleicht nicht als alleinige Erklärung angesehen werden, da sich bei Wessely auch in den Halsgefäßen stark gefärbte Lymphe fand. — Die geringe Konzentration aller untersuchten Stoffe im Kammerwasser ist nach Verf. eine Erscheinung, die sich bis zu einem gewissen Grade daraus erklärt, daß die Ausscheidung der drei Stoffe sehr rasch erfolgt. Für einen nachweisbaren Übertritt in die Augenflüssigkeit ist neben einer gewissen Mindestkonzentration im Blutserum Bedingung, daß diese Konzentration eine gewisse Mindestzeit hierdurch herrscht. — Daher nimmt Verf. ebenso wie Wessely eine spezifische Funktion des sekretorischen Apparates des Auges an. *F. Ruhwandl (München).*

Stigler, R., Chronophotische Studien über den Umgebungskontrast (Pflügers Archiv für die gesamte Physiol., Bd. CXXXIV. p. 365).

Verf. gibt folgende Zusammenfassung der Ergebnisse seiner chronophotischen Studien über den Umgebungskontrast:

1. Als chronophotische Untersuchungen werden jene bezeichnet. welche die Erforschung des Einflusses der Expositionszeiten zweier Lichtfelder auf deren Helligkeitsverhältnis bezwecken. Derjenige Teil der primären Lichtempfindung, des Bildes katexochen, welcher zugleich mit dem objektiven Lichtreize besteht, wird als homophotisches, derjenige Anteil des Bildes, welcher den objektiven Reiz überdauert, als metaphotisches Bild bezeichnet.

2. Die Intensität einer durch einen untermaximalen Reiz erzeugten Lichtempfindung steigt auch nach dem Verschwinden des Reizes an, mit anderen Worten: Die Helligkeit des metaphotischen Bildes eines untermaximal beleuchteten Gegenstandes steigt anfangs an. Dieser Anstieg dauert um so länger, je geringer die Lichtstärke und je kürzer die Dauer des objektiven Reizes ist. Die Dauer des ansteigenden Teiles des metaphotischen Bildes eines untermaximal belichteten Gegenstandes kann die Reizdauer um ein Vielfaches übertreffen.

3. Ein metaphotisches Bild kann durch Belichtung der Nachbarschaft vernichtet werden. Diese Art des Umgebungskontrastes wird als metaphotischer Kontrast oder Metakontrast bezeichnet.

4. Belichtung einer Netzhautstelle hemmt nicht nur einen in der Nachbarschaft bereits bestehenden Erregungszustand, sondern setzt auch die Erregbarkeit der noch nicht belichteten Nachbarschaft herab, so daß ein auf diese fallender Lichtreiz eine schwächere Helligkeitsempfindung auslöst, als es ohne vorhergehende Belichtung der Nachbarschaft der Fall wäre.

5. Zwei gleichzeitige homophotische oder metaphotische Nachbarbilder verdunkeln sich gegenseitig. Welches von beiden durch Kontrast stärker verdunkelt wird, hängt von dem Verhältnisse der jeweiligen Erregungszustände in demjenigen Anteile des Sehorgans ab, in welchem der Kontrast zustandekommt. Dieser wird als „Kontrastregion“ bezeichnet. Die stärkere Erregung einer Kontrastregion unterdrückt die schwächere Erregung der benachbarten Kontrastregion. Die zentrale Erregung kann noch ansteigen, während die Erregung der Kontrastregion im Absinken begriffen oder schon erloschen ist. Für das Zustandekommen des Metakontrastes kommt es nicht auf das Verhältnis der Erregungszustände der zu den beiden beleuchteten Nachbarfeldern der Netzhaut gehörigen zentralen Anteile des Sehorgans, sondern lediglich der zugehörigen Kontrastregionen an.

6. Der Metakontrast ist nicht von einem Auge auf das andere übertragbar. Die Kontrastregion liegt somit im monokularen Anteil des Sehorgans.

7. Die Aufhellung des Randes eines von einem schwarzen Grunde umgebenen hellen Feldes beruht nicht bloß auf einer Verminderung des Binnenkontrastes, sondern auch auf einer aktiven Weißinduktion seitens des schwarzen Hintergrundes.

8. Die größte lineare Ausdehnung der deutlich wahrnehmbaren durch Metakontrast bewirkten Verdunkelung eines hinlänglich großen metaphotischen Bildes wird als räumliche Kontrastbreite bezeichnet. Die lineare Ausdehnung der metakontrastiven Verdunkelung eines von einem dunklen Hintergrunde umgebenen und entsprechend schmalen metaphotischen Bildes kann durch aktive Weißinduktion seitens des schwarzen Hintergrundes vermindert werden, so daß sie in diesem Falle geringer ist, als die räumliche Kontrastbreite.

9. Der Metakontrast wächst bis zu einem gewissen Grade mit der Reizgröße; er ist um so stärker, je größer Lichtstärke und Expositionszeit sowohl des kontrastleidenden, als auch des kontrasterregenden Feldes

sind. Dementsprechend ist bei an der Schwelle stehender Lichtstärke oder Expositionszeit überhaupt kein Metakontrast wahrnehmbar.

10. Der Metakontrast wird durch einen schwarzen Trennungsstreifen zwischen dem kontrastleidenden und kontrasterregenden Felde aufgehoben, welcher viel schmaler ist als die räumliche Kontrastbreite. Dies ist auf aktive Weißinduktion seitens des schwarzen Trennungsstreifens zurückzuführen.

11. Die metakontrastive Verdunkelung des metaphotischen Bildes ermöglicht die annähernde Bestimmung sowohl der Anstiegsdauer eines metaphotischen Bildes, als auch der Maximalzeit eines homophotischen Bildes.

12. Die geringste zeitliche Differenz im Beginne zweier objektiv gleicher, gleichzeitig verschwindender untermaximaler Nachbarlichtreize, welche einen Unterschied der durch diese erzeugten Helligkeitsempfindungen bedingt, heißt zeitliche Unterschiedswelle. Auch von zwei objektiv gleichen, übermaximal exponierten und gleichzeitig abgedunkelten Lichtfeldern erscheint den meisten Beobachtern dasjenige heller, welches eine gewisse Zeit vor dem anderen beleuchtet wurde. Die geringste zeitliche Differenz, welche dieses Verhalten bedingt, heißt die zeitliche Kontrastschwelle. Wenn die zeitliche Differenz von Beginn beider Reize über die zeitliche Kontrastschwelle hinaus bis zu einer gewissen Größe verlängert wird, so erscheint das früher exponierte der beiden Vergleichsfelder bei hinreichender Lichtstärke und übermaximaler Expositionszeit dunkler als das später exponierte. Die geringste zeitliche Differenz, bei welcher dieses Verhältnis auftritt, heißt die zeitliche Kontrastbreite.

13. Sowohl die zeitliche Unterschiedsschwelle, als auch die zeitliche Kontrastschwelle sind um so geringer, je größer die Lichtstärke der Vergleichsfelder ist. *O. Zietzschmann* (*Zürich*).

Verwey, A., Über die Genauigkeit des Tiefensehens mittels der monokularen Parallaxe (Archiv für Augenheilk., Bd. LXVI).

Ausgehend von der Erfahrung, daß Einäugige sich vielfach gut im Raume zu orientieren vermögen, untersucht Verf. die Beziehungen der monokularen Parallaxe zum Tiefensehen. Bei solchen Untersuchungen darf sich kein Gegenstand im Gesichtsfeld befinden, dessen Gesichtswinkel wahrgenommen werden könnte, ferner muß Beleuchtung und Kontrast gleichbleiben; die seitliche oder wagerechte Entfernung der beobachteten Objekte ist von Einfluß. — Somit bleibt zur Untersuchung übrig die Bewegung eines Punktes unter gewisser, wechselnder Schnelligkeit gegenüber

einem anderen. Dazu dient folgendes Instrument. An einer horizontalen Latte mit Einschnitten an beiden Seiten wird an der Vorderseite ein vertikales Brettchen befestigt mit einer horizontalen Spalte in der Mitte, 4 mm hoch und 80 mm breit. Diese Spalte kann durch zwei kleine Schieber auf verschiedenen Stellen über veränderliche Breite offen gelassen werden. — Über diese Latte gleiten fünf Gegenstände, auf Trageklötzchen befestigt: Der erste ist ein Schirm mit quadratischer Öffnung, der letzte ein gleichmäßig weißgefärbtes Brettchen, das mit Hilfe des Schirmes zum ausschließlichen Hintergrunde gemacht werden kann. Die drei mittleren tragen je ein viereckiges Stückchen schwarzen, vertikal gestellten Karton, die alle drei so eingestellt werden können, daß sie gerade bis zur vertikalen Halbierungslinie des Schirmausschnittes reichen. Dabei ist der hinterste Karton so groß, daß er diese Hälfte ganz einnimmt, während der eine von den kleineren ein oberes, der andere ein unteres Viertel des Schirmausschnittes derselben Seite füllt. — Bei geringerer Differenz der zwei kleineren Kartons ergibt sich eine meßbare Parallaxe, wenn ein entsprechender Spalt durch die Schieber hergestellt wird.

Es wird nur eine Trennungslinie wahrgenommen und so jede Möglichkeit durch Veränderung des Gesichtswinkels zu einer Schätzung der Entfernung zu kommen ausgeschlossen. Der Apparat wurde in eine bestimmte Lage gebracht und sodann beobachtet, wie breit der Spalt sein mußte, um noch einen psychischen Effekt zu erzielen. Bei langsamer Verbreiterung des Spaltes wurde unter stetem Hin- und Herbewegen des Auges zuerst eine Ausbuchtung der vertikalen Trennungslinie zwischen der Begrenzungslinie der Kartons und dem weißen Hintergrunde wahrgenommen. Erst viel später war eine Bewegung des einen kleineren Kartons zum anderen zu sehen. — Als Schwelle wurde jene Spaltbreite angenommen, bei welcher zuerst die Ausbuchtung der Trennungslinien sichtbar wird. — Aus den (in zwei Tabellen dargestellten) Ergebnissen ist der Schluß zu ziehen, daß bei richtigen Versuchsanordnung nicht gelingt, einen Tiefenunterschied zwischen den beiden kleineren schwarzen Kartons festzustellen. — Ferner ist festzustellen, daß die Ausbuchtung öfter schon bei Gesichtswinkeln unter einer Minute gesehen wird. — Dies rührt daher, daß bei den Versuchen nicht das Minimum separabile eine Rolle spielt, sondern das Vermögen eine Abweichung in einer Konturlinie entdecken zu können (optischer Raumsinn Herings). — Die Wahrnehmung dieser ersten Ausbuchtung wurde durch Übung nicht beeinflußt. — Von andern Untersuchern wurde dies festgestellt, bei deren Versuchen war die Wahrnehmung des Tiefenunterschiedes aus verschiedenen Faktoren zusammengesetzt, die wohl in ihrer Gesamtheit durch Übung beeinflußt

wurden. — Ein Vergleich der binokularen Parallaxe mit der monokularen ergibt, daß beide unter den günstigsten Umständen nur dann gleich günstige Erfolge im Entfernungsschätzen ergeben, wenn bei monokularer Parallaxe das Auge über eine Distanz bewegt wird, die ebenso groß ist, wie der Pupillenabstand. — So ist die monokulare Parallaxe nur ein Surrogat. Für den Einäugigen mag der Intellekt mit von Bedeutung sein. Als Resultat seiner Untersuchungen führt Verf. an: Eine unmittelbare Tiefenvorstellung kann durch die monokulare Parallaxe zustande gebracht werden. Eine solitäre Empfindung ist aber dafür nicht genügend: es ist dazu eine kombinierte Empfindung erforderlich, wie sie bei reellen Gegenständen zustande kommt oder Empfindungen, die leicht als Vorstellungen im Raume aufgefaßt werden können. — Das Minimum perceptibile der monokularen Parallaxe wird ausschließlich bestimmt durch den optischen Raumsinn.

Die Genauigkeit der Tiefenwahrnehmung durch die monokulare Parallaxe von reellen Gegenständen wird bestimmt durch den optischen Raumsinn und durch die Anlage und Übung des Beobachters. —

F. Ruhwandl (*München*).

Wessely, K., Über den intraokularen Flüssigkeitswechsel (Zeitschr. f. Augenheilk., Bd. XXV, April).

Den Ausführungen des Verf. liegt folgender Gedankengang zugrunde. Die Bildung der Augenflüssigkeiten ist vom Blutdruck ganz und gar abhängig und erlischt mit dem Tode. Wird das lebende Auge mit einem Filtrationsmanometer in Verbindung gesetzt, so fließt bei Überdruck im Manometer ständig Flüssigkeit ins Auge ein, bei herabgesetztem Außendruck tritt solche ständig aus dem Auge aus. — Dabei wird es sich nach Verf. wohl um eine Kombination von Filtration und Osmose handeln. — Sicher aber spielen hydromechanische Kräfte eine Rolle. —

Im geschlossenen, normalen Auge muß zwischen intraokularem und intravaskulärem Druck ein Zustand von Gleichmäßigkeit herrschen, nicht aber ein Gleichgewichtszustand, wie in kommunizierenden Röhren. Der Druck in den intraokularen Gefäßen zeigt von Arterie durch Kapillare zur Vene ein Druckgefälle. Dies kann für den Binnendruck des Auges nicht zutreffen. Es ist anzunehmen, daß dieser einem Mittelwert zwischen beiden Extremen (intraarteriellem und intravenösem Druck) entspricht. —

Wenn nun, wie sich zeigen läßt, bei der geringsten Abweichung von der Norm die großen arteriellen Gefäßschlingen der Ciliarfortsätze der Flüssigkeit produzierende, die Venen des **Schlemm**schen Plexus der Flüssigkeit abführende Teil sind, so muß gefolgert werden, daß dies auch

für die Norm gilt. Die Experimente der Erhöhung und Erniedrigung des intraokularen Druckes verstärken diese Erscheinungen, aber sie schaffen sie nicht erst. —

Die Geschwindigkeit dieser ständigen Zirkulation im Augeninnern berechnet Verf. aus seinen Versuchen derart, daß etwa in zwei Stunden der Kammerinhalt neu abgesondert wird. Ganz allgemein läßt sich also, ohne einen bestimmten Zeitwert als erwiesen zu erachten, jedenfalls nur annehmen, daß die normale Kammerwasserproduktion außerordentlich langsam vor sich geht. —

Über den örtlichen Verlauf steht fest, daß beim Hauptversuchstier, dem Kaninchen, die Ciliarfortsätze die Quelle des nach Punktion neu abgesonderten Kammerwassers sind. Die veränderte Beschaffenheit (größerer Eiweißgehalt) dieses zweiten Kammerwassers ist in der Hyperämie der intraokularen Gefäße begründet. Graduelle Unterschiede der Eiweißvermehrung lassen sich durch Abstufung der Hyperämie erzielen. Durch Ehrlichs intravenöse Fluoreszenzinjektionen ergibt sich auch, daß ein prinzipieller Unterschied zwischen Iris und Ciliarkörper nicht besteht. — Der gleiche Versuch nach Adrenalininjektion ergibt ein dem normalen gleichendes zweites Kammerwasser, da dann die Hyperämie fehlt. —

Der Hamburgersche Versuch mit Injektion eines Fluoreszenztropfens in die Hinterkammer soll einen physiologischen Pupillarabschluß beweisen. Nach Verf. trifft dies nicht zu, da vielfach der Durchtritt der Fluoreszenz in die Vorderkammer schon nach einer bis fünf Minuten beobachtet wurde, sodann aber im Falle längeren Verweilens keine Sicherheit dafür besteht, daß der Farbstoff frei in der Hinterkammer war. — Eserinwirkung sollte nach Hamburger dichten Verschluß bewirken, während doch nach Heß hierbei wie bei der Akkommodation Linse und Iris schlottern. Die Eiweißmehrung im Kammerwasser, die bei diesem Versuch zu finden ist und nach Hamburgers Anschauung von den Ciliarfortsätzen stammen mußte, spricht ebenfalls gegen einen festen Abschluß. — Es geht aber auch nicht an, der Iris jeglichen Anteil abzusprechen. Doch müssen die hierfür aus der Pathologie angeführten Beweise mit größter Vorsicht aufgenommen werden. — Selbst hinsichtlich der Beteiligung der Aderhaut möchte Verf. kein völlig ablehnendes Urteil fällen. —

Wohl aber ist aus den Versuchen von Abelsdorff und Verf. (völlige Entfernung der Iris) zu schließen, daß die Iris entbehrlich ist und der überwiegende Teil der Funktion den Ciliarfortsätzen zukommt.

Als Abfuhrwege können sich, das ist durch Tuscheinjektionen festgestellt, Iris und Ciliarkörper beteiligen. Die Hauptrolle muß dem Schlemmschen Kanal zugeschrieben werden. Das lehren neben den

anatomischen Verhältnissen alle Injektionsversuche. Vor allem aber beweisen dies die neueren Versuche über experimentelles Glaukom. (Erdmann: Injektion von fein verteiltem Eisenhydroxyd in die Vorderkammer, wodurch die Endothelien des Fontanaschen Raumes zur Proliferation und der Kammerwinkel zum Verschluß gebracht wird.) Bringt man an jungen Kaninchen durch Diszission die Linse in ihren Randpartien zur Quellung, so kommt es zur Drucksteigerung und Vergrößerung des Auges. Das Umgekehrte tritt ein, wenn die Quellung der Linse nur im Pupillargebiet erfolgt. — An das Fehlen des Schlemmschen Kanales bei Hydrophthalmus congen. ist zu erinnern. — Wie diese Beweise zwingen einen ständigen Abfluß der Augenflüssigkeit anzunehmen, so folgt aus ihnen gleichzeitig mit Notwendigkeit eine stete Erneuerung. Die intraokulare Flüssigkeitsbildung ist nach allem ein Transsudationsvorgang eigener Art, unterschieden von Lymphproduktion und echter Sekretion.

F. Ruhwandl (München).

Wessely, K., Über experimentell erzeugte kompensatorische Hypertrophie der Ciliarfortsätze (mit Demonstrationen) (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Während die Methode, die für die Flüssigkeitsproduktion in Betracht kommenden Teile der Uvea einzeln auszuschalten und so auf ihre Entbehrlichkeit oder Unentbehrlichkeit zu prüfen, bei vergleichend-physiologischen Untersuchungen über den intraokularen Flüssigkeitswechsel in der Wirbeltierreihe dem Vortragenden in Gemeinschaft mit Abelsdorff insbesondere am Vogelauge wichtige Resultate ergeben hatte (Beteiligung des Pekten und der Aderhaut an der Bildung der Glaskörperflüssigkeit), schien am Säugerauge die Experimentiermöglichkeit mit dem viel umstrittenen Deutschmannschen Versuch der Ausreißung von Iris und Ciliarfortsätzen erschöpft. Die folgenden Versuche sollen diese Lücke ausfüllen:

Werden sterilisierte Lösungen von Galle oder gallensauren Salzen in den Glaskörper von Kaninchen injiziert, so kommt es neben einer Kataraktbildung und völligen bindegewebigen Umwandlung der Retina zu einer ausgedehnten Degeneration der Aderhaut, während Iris und Ciliarfortsätze nicht angegriffen werden. Die Folge ist eine starke, oft vollständige Phthise des hinteren, bei gut erhaltenem vorderen Bulbusabschnitt. Der Glaskörperraum kann ganz aufgehoben sein, während die Vorderkammer oft den doppelten Inhalt an Kammerwasser birgt.

In direktem Verhältnis zu dem Schwund des hinteren Bulbusabschnittes findet sich dabei eine ausgesprochene Vergrößerung der Ciliar-

fortsätze, und zwar zeigen dieselben gerade in ihrem absondernden Teil eine so starke Längenzunahme und Schlängelung, daß es sowohl makroskopisch wie mikroskopisch zu sehr eigentümlichen knäuelartigen Bildungen kommt.

Was die Deutung der Befunde anbetrifft, so ist nach den Ausführungen des Vortragenden die Hypertrophie der Ciliarfortsätze am wahrscheinlichsten als eine kompensatorische aufzufassen und in ihr sowohl wie in der Tatsache einer auf den hinteren Abschnitt beschränkten Phthisis bulbi der Hinweis zu erblicken, daß auch im Säugerauge die Aderhaut wesentlichen Anteil an der Produktion der Glaskörperflüssigkeit hat. *Autoreferat.*

III. Diagnostik. Untersuchungstechnik.

Gullstrand, A., Demonstration der Nernstspaltlampe (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Infolge der spezifischen Helligkeit des leuchtenden Spaltes lassen sich mit dieser Lichtquelle verschiedene ophthalmologische Untersuchungsmethoden wesentlich verfeinern, die fokale Beleuchtung mit asphärischer Ophthalmoskoplinse (physiologische Struktur des Glaskörpers usw.), die Augenspiegeluntersuchung im aufrechten Bild (Ausschaltung des Hornhautreflexes bei der einfachen zentrischen Ophthalmoskopie), die Untersuchung der Medien im durchfallenden Licht, die Skiaskopie u. a. *Autoreferat.*

IV. Pathologie.

v. Michel mit **Wätzold,** Über das Wesen des Chalazion (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

In letzter Zeit hat Buri unter der Leitung von Unna Chalazien untersucht und die merkwürdige Behauptung aufgestellt, daß das Chalazion überhaupt nichts mit den Meibomschen Drüsen zu tun habe, sondern der Sitz des Chalazion in das lockere Bindegewebe in der Höhe des Fornix, also in das orbitale Drittel des Lides, zu verlegen sei. Das Material, das Buri zur Verfügung stand, war ein sehr dürftiges, nur in zwei Fällen war eine hinreichende Exstirpation vorgenommen worden.

22 Chalazien standen mir zur Verfügung. Sie nahmen ungefähr stets die Mitte des Lides, und zwar seine nach dem freien Lidrande zu gelegene Hälfte ein.

Das Material wurde in der Weise gewonnen, daß stets von der Conjunctiva tarsi aus durch einen Ovalärschnitt ein Stück Schleimhaut in Zusammenhang mit dem darunterliegenden Tarsus und dem möglichst vollständig herausgeschälten Chalazionknoten exstirpiert wurde.

In der Hälfte der Fälle war eine akute Entzündung der Meibomschen Drüsen festzustellen.

Im Innern eines Acinus fand sich ein fibrinöses Exsudat mit polymorphkernigen Leukocyten und Lymphocyten. Die zelligen Elemente durchsetzten auch die Wand des Acinus und gingen in einen größeren Herd über.

Im Verlaufe unterliegt das Drüsenepithel der eitrigen Einschmelzung, ebenso gehen die den Acinus umgebenden elastischen Fasern zugrunde: sie quellen auf, verlieren ihre Färbbarkeit und schließlich verschwinden sie, und nun ergießt sich der breite Strom in die weitere Umgebung des lockeren Bindegewebes. Nun treten auch die fixen Gewebszellen in Tätigkeit; neben der Degeneration sehen wir eine weitgehende Proliferation im Gewebe einhergehen.

Bei älteren Chalazien bestehen die großen Knoten aus typischem Granulationsgewebe, d. h. es finden sich nebenher zahlreiche Lymphocyten, mäßig zahlreiche, gelapptkernige Leukocyten, auch vereinzelte, eosinophil gekörnte Leukocyten, die epitheloiden Zellen, Fibroblasten, Mastzellen und neugebildete Blutgefäße.

Die Riesenzellen können nicht als charakteristisch für das Chalazion angesehen werden; wir konnten sie in ganz frischen Knoten nachweisen, am Rande der Knoten waren sie regelmäßig vorhanden, da, wo es sich um die Beseitigung körperfremder Bestandteile handelte oder um Regenerationsgewebe. Im alten Chalazion zeigt sich das ganze Bindegewebe im Zustande einer chronischen Entzündung. Das Chalazion kann zur Ausheilung gelangen, indem das Granulationsgewebe allmählich sich in Bindegewebe umwandelt. Die Meibomschen Drüsen regenerieren sich vollständig, wobei ein Stück Granulationsgewebe im Fornixteil zurückzubleiben pflegt.

Was die Ätiologie anlangt, so können ohne Zweifel die meisten Bakterien des Augenbindehautsackes oder ihre Toxine eine zur Chalazionbildung führende Entzündung der Meibomschen Drüsen bewirken. Die von der Toxinwirkung betroffenen Drüsenepithelien gehen zugrunde, Fibrin und zellige Elemente treten durch die Wand der Blutkapillaren hindurch, angelockt durch die chemische Reizung des Entzündungserregers. Daß in dem Chalazion keine Bakterien vorgefunden werden, ist als selbstverständlich anzusehen. Es handelt sich dabei um eine für das Gewebe

häufig noch viel verderblichere Toxinwirkung der durch Bakteriolyse oder Phagocytose bereits zugrunde gegangenen Bakterien.

Der Sitz des Chalazions ist das lockere Bindegewebe, das sich keilförmig, ungefähr von der Höhe des knöchernen Orbitalrandes nach dem freien Lidrande zu, zwischen dem palpebralen Teil des M. orbicularis und den Tarsus bis zur Höhe der letzten Läppchen der Meibomschen Drüsen erstreckt. *Autoreferat.*

Miyashita, S., Experimentelle Untersuchungen über die sympathische Reizübertragung (Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde, Februar 1911).

Miyashita unterzog die Römerschen Versuche, zufolge derer nach Reizung des einen Auges nur in diesem, aber keineswegs im anderen Auge Hämolysin oder hämolytischer Ambozeptor auftritt, mit veränderter Methode einer Nachprüfung. Verwandt wurden Kaninchen und zwei Affen. Zuerst wurde zur Kontrolle das erste Kammerwasser (0,1 ccm) von einem Auge entnommen, dann sorgfältig der Rest abgelassen. Hierdurch starke Hyperämie der vorderen Ciliararterien. Jetzt wurden 0,5 ccm einer 10prozentigen NaCl-Lösung subconjunctival an demselben Auge eingespritzt. Hiernach heftiger Reizzustand. Nach $^1/_4$ Stunde sorgfältige Entnahme von Kammerwasser am anderen Auge.

Steigerung des hämolytischen Titers durch reichliche Menge von Meerschweinchenkomplement, durch Gebrauch relativ kleiner Mengen Blut (0,05 ccm 5prozentige Aufschwemmung), Einschränkung der Kammerwassermenge zur Reaktion. Die Versuchstiere waren zumeist hoch immunisiert, Titer durchschnittlich 0,001 auf 1 ccm Aufschwemmung.

Resultat: 10 positive Versuche, 18 negative, 8 unentschiedene. Von den 10 positiven Fällen 3 ganz deutlich. Schlüsse sollen erst nach weiteren Nachprüfungen gezogen werden. *G. Freytag (München).*

Orbita.

Mizuo, G., Eine seltene Form von Teratoma orbitae [Fötus in Orbita — Orbitopagus parasiticus] (Arch. f. Augenheilk., Bd. LXV).

Bei einem 54 Tage alten Knaben entfernte Verf. mit gutem Erfolg einen Tumor dicht unter dem linken Auge, der etwa faustgroß war, wie ein Fötus aussah und mit feinen Wollhaaren bedeckt war; nach der Tiefe der Orbita zu stand er mit einem nabelschnurartigen Stiele in Verbindung. — Der linke Bulbus war etwas nach oben und vorn ver-

drängt, die Augenbewegung nach unten behindert. Ophthalmoskopisch bestand eine Abblassung der Papille. Gleich nach der Geburt war bei dem Kinde eine rötliche Anschwellung der Conjunctiva bemerkt worden. die vom Arzt abgetragen wurde. Eine Schwellung des Unterlides wurde punktiert, dabei floß trübe wässerige Flüssigkeit ab. Die Schwellung kehrte wieder, wurde nochmals punktiert (jetzt bräunlich eitrige Flüssigkeit). Aus dieser Punktionsöffnung, die sich nicht mehr schloß, trat am 50. Tage ein tumorähnliches Gebilde aus, das sehr rasch wuchs. — 1 cm unter dem Unterlidrand ist ein kraterförmiges Loch mit zackigen Rändern von 3 cm Durchmesser. — Das Loch kommuniziert mit einem großen Hohlraum in der Augenhöhle, der unten durch die untere Orbitalwand begrenzt wird. Die linke Orbitalhöhle ist größer als die rechte. besonders die untere Wand ist nach unten und außen disloziert. Die tieferen Partien der Orbita sind von dem großen Stiele des Tumors eingenommen. — Die Geschwulst hat fast vollkommen Fötusgestalt. ist 7 cm lang, der Durchmesser des Gesäßes ist 8 cm. Mit Ausnahme des Kopfes deckt ihn kirschrote Haut mit feinen Wollhaaren. In der Nähe des Kopfes sind lange Kopfhaare. Die Fußsohle ist gefurcht. Der Kopf war ohne Hautbedeckung und bestand aus hirnähnlicher Masse: an seinen unteren Grenzen bestanden ohrenmuschelartige Gebilde. — An beiden Seiten unterhalb des Kopfes befindliche 1,5 mm hohe, konische Erhebungen spricht Verf. als rudimentäre Vorderextremitäten an. — Aus der Mitte der dem Bauch entsprechenden Gegend trat ein nabelschnurähnlicher zylindrischer Stiel hervor (von 16 : 20 mm Durchmesser). An der Innenseite des Stieles besteht eine bohnengroße, fleischartige Masse. durch die man zentral nach oben eine Sonde einführen kann (Darmtraktusöffnung). — An der Außenseite kleine, fingerspitzengroße, schleimhautartige Flächen mit einem schlitzartigen Loch, durch das die Sonde nach oben eingeführt werden kann. — Am unteren Ende des Bauches ist ein penisartiges Gebilde mit Y-artiger Schlitzöffnung an der Spitze. Gesäßgegend und untere Extremitäten sind ziemlich gut entwickelt. Die Füße sind 23 mm lang und zeigen je fünf Zehen mit ausgebildeten Nägeln: links ist große und zweite Zehe fast verwachsen, rechts liegen die ersten drei Zehen dicht beisammen. Ober- und Unterschenkel sind nicht differenziert. Dieser teratoide Fötus wuchs zusehends, hatte aber dann infolge von Stieldrehung unter Ernährungsstörungen zu leiden. Das Kind hatte Fieber bekommen, das auch am Fötus zu konstatieren war. Es erfolgte daher die Abtragung zwischen doppelter Unterbindung. Zur anatomischen Untersuchung des 68,3 g schweren abgetragenen Tumors wurde er nach Härtung sagittal durchschnitten und ein 5 mm breites

Stück aus der Mitte der linken Hälfte entnommen. Im Röntgenbild sind zwei Röhrenknochen (von 8 bis 10 mm Länge und 2 mm Breite) in der Schenkelgegend zu sehen. Auch am oberen Teile der Wirbelsäule und um die Mundhöhle herum sind drei bis vier verknöcherte Stellen zu sehen. — Auf der Schnittfläche ist zu erkennen, daß im Kopfteil neben hirnartiger Masse eine nekrotische Höhle bestand, hinten unten ein ovales Gebilde, dem Kleinhirn ähnlich. In der Schädelbasisgegend drei Knorpel, davon zwei teilweise verknöchert, anschließend ein größerer mit beginnender Verknöcherung. Unterhalb davon ein weiterer, oben mit beginnender Verknöcherung. Diese vier Stücke reihen sich wie Wirbelsäulenteile aneinander. Unten vorn an der Schädelbasis zwei Hohlräume, von denen der eine mikroskopisch als Rachen, der andere als Magen erkannt wird. Darunter folgen zwei querovale lymphdrüsenähnliche Gebilde neben großen Nerven- und Gefäßstämmen. Oberhalb des „Kreuzbeins" sind zwei wohlentwickelte Spinalganglien und oberhalb der Knochen lymphdrüsenähnliche Gebilde und ovale Bündel quergestreifter Muskelbündel. Innerhalb des Kreuzbeines liegt eine drüsige Masse, von der einige Röhren zum „Penis" führen. Die Haut ist dick und — auch mikroskopisch — gut entwickelt, den Hauptteil des Körpers bildet Unterhautfettgewebe. — Mikroskopisch besteht die hirnartige Masse fast ausschließlich aus Gliafasergewirr und Ganglienzellen, daneben reichlich stark gefüllte Blutgefäße. Einzelne nekrotische Herde sind zu sehen. — Die Knorpel der Schädelbasisgegend sind hyalin und zeigen an zwei Stellen Verknöcherungen. — In den mit hohem, einschichtigem, zylindrischem Flimmerepithel ausgekleideten Rachen münden tubulöse Drüsen. — Die Wirbelsäulenknorpel bestehen aus Primordialknorpel mit weit fortgeschrittenem Verknöcherungsprozeß. In den Spinalganglien sind zahlreiche Ganglienzellen. Die drüsige Masse an der Spitze des Kreuzbeins besteht aus einer tubulösen Drüse mit einschichtigem Epithel. — Im Magen sind Magengrübchen und Drüsen zu erkennen, ebenso die Muskelschicht. Duodenum und Dünndarm sind zu erkennen, sie zeigen die entsprechenden Zotten und Muskelschichten, dazwischen der Auerbachsche Plexus. Der Dünndarm teilt sich, der eine Teil mündet an der inneren Fläche des Tumorstieles — hier hat die Schleimhaut Dickdarmcharakter; der andere mündet an der Außenseite. — Von den lymphdrüsenähnlichen Gebilden entspricht eines etwa der Milz, die anderen wirklichen Lymphdrüsen. — Die Drüse unter dem Kreuzbein zeigt hohes, einschichtiges Zylinderepithel und könnte der Urethraldrüse entsprechen. Ähnlich sind die „Ureteren" gebaut. — Dieser teratoide Fötus befand sich in dem Hohlraum in der Orbita wie in einer Amnionhöhle. Durch die zweimalige Punktion wurde sein Wachstum befördert, da der Flüssigkeits-

druck vermindert wurde. Eine rudimentäre Augenanlage wurde nicht gefunden, doch wurde ja auch nicht der ganze Tumor untersucht. Der Fall läßt sich als hoch entwickeltes Teratoma orbitae oder als asymmetrische Doppelbildung auffassen. — Im weiteren folgten an der Hand der Literatur Erörterungen über Nomenklatur und Genese derartiger Bildungen. — Je früher das Abweichen von der Norm bei den ersten Teilungsprozessen eintritt, desto mehr wird jede Zelle die Fähigkeit besitzen, größere Teile des Organismus hervorzubringen, so daß die beiden ersten Furchungskugeln je einen ganzen Organismus liefern könnten. So entscheide also der Zeitpunkt, wann die Ausschaltung embryonalen Keimmaterials von der normalen Entwicklung erfolge, darüber, ob schließlich ein fast völlig entwickelter Organismus, Teile eines solchen, ein Teratom oder eine einfache Mischgeschwulst entstehe. Verf. nimmt an, daß sein Fall sich aus der am frühesten ausgeschalteten Blastomere entwickelt habe.

F. Ruhwandl (München).

Okuse, Beiträge zur Anatomie des Ectropion uveae congenitum (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Febr. 1911).

Histologische Untersuchung eines Falles von Ectropion uveae congenitum, welche eine sehr starke Entwicklung der Pigmentschicht und starke Wucherung im Pupillenteil, unter Ausweitung des Sinus annularis von Szily ergab. Die Pigmentzellen waren hoch zylindrisch, der Sphincter sehr stark entwickelt, von nach vorn (kammerwärts) gebogenem Verlauf an dem pupillaren Ende.

Das Ectropion uveae ist nichts anderes als eine Entwicklungsanomalie, und es handelt sich um ein bevorzugtes Wachstum der Epidermoidalschicht der Iris. Auch die Fälle von Bock und Fuchs lassen sich so erklären.

G. Freytag (München).

Pagenstecher, H. E., Über experimentelle Erzeugung von angeborenen Staren und von Mißbildungen des Auges bei Wirbeltieren (mit episkopischen Demonstrationen) (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Verf. ist es gelungen, durch Naphthalinvergiftung gravider Kaninchen angeborene Stare bei den jungen, lebensfähigen Tieren zu erzeugen, und die Startiere von drei Würfen aufzuziehen. Es gelang die experimentelle Erzeugung des Zentral- und Schichtstares, des vorderen und des hinteren Polstares und spindelstarartiger Linsentrübungen.

Durch die Versuche ist erstens der toxische angeborene Star endgültig durch Aufzucht der Startiere sichergestellt.

Zweitens ist bewiesen, daß der toxische angeborene Star unabhängig von der Abschnürung des Linsenbläschens entsteht, da zeitlich immer nach der Abschnürung mit der Naphthalinfütterung begonnen wurde.

In 100 % der Würfe mit lebenden Jungen fanden sich nach Naphthalinfütterung Stare.

Ferner gelang es Verf. willkürlich durch Naphthalinfütterung zehn verschiedene Augenmißbildungen bei Kaninchen und Meerschweinchen zu erzeugen. Die Träger dieser Mißbildungen waren lebensfähig und konnten zum Teil über viele Monate am Leben erhalten werden.

Durch toxische Schädigung in der Zeit der Abschnürung der Linse entstand bei zwei Tieren eine Linsenmißbildung, durch Hemmung des Schlusses der fötalen Augenspalte Iris und Aderhautkolobom, Arteria hyaloidea persistens und Lenticonus post.

In drei Würfen konnte die Lidanlage beim Kaninchen gehemmt werden. Es entstanden Lidkolobome, Mikroblepharie, angeborene halboffene und ganzoffene Lidspalten.

Durch Spätbeeinflussung der Gravidität beim Meerschweinchen entstand bei einem Wurf Mikrocornea, bei einem zweiten Wurf Mikroblepharie und totale Verwachsung der Hornhaut durch Bindehaut.

Die Versuche widerlegen die herrschende Anschauung, daß alle Augenmißbildungen auf einer Keimesanomalie beruhen und erblich sein sollen.

Die Methode führte bei Kaninchen mit lebenden Jungen in 50 % der Würfe, beim Meerschweinchen in 33 % der Würfe zu Mißbildungen.

(Im Anschluß an den Vortrag folgte eine Demonstration von Staren und Mißbildungen teils an lebenden Tieren, teils an makroskopischen und histologischen Präparaten.) *Autoreferat.*

Römer und **Gebb**, Zur Anaphylaxiefrage (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Verff. haben zusammen die Versuche über Anaphylaxie-Erscheinungen im Auge mit dem Eiweiß der Linse nachgeprüft und sind dabei in zahlreichen Einzelfragen zu wesentlich anderen Resultaten gekommen als Krusius. Die Begründung muß in den Arbeiten nachgesehen werden. Berichtet wird bloß, daß die Anschauungen, nach der das Linseneiweiß gewissermaßen als ein dem Organismus fremdartiges bezeichnet werden kann, erheblich eingeschränkt werden muß. Werden beispielsweise Meerschweinchen mit dem homologen Eiweiß aus Meerschweinchenlinse vorbehandelt, so werden sie keineswegs gegen diese Art von Linseneiweiß überempfindlich. Sie bilden vielmehr den anaphylaxischen Antikörper überhaupt nicht. Selbstverständlich wenn die Meerschweinchen durch

Vorbehandlung mit heterologem Linseneiweiß gezwungen sind, diesen Antikörper zu bilden, verfügt der Organismus über Einrichtungen, durch welche er bei Reinjektion mit dem homologen Linseneiweiß bestrebt ist, der Anaphylaxie aus dem Wege zu gehen. Auch in einer anderen Frage sind Verff. zu wesentlich anderen Resultaten gekommen als Krusius. Krusius und auch Mitha hatten behauptet, daß die Meerschweinchen nach Vorbehandlung mit Extrakten aus den Rindenschichten der Linse auch mit dem Serum anaphylaxisch reagieren. Verff. konnten sich in großen Versuchsreihen hiervon nicht überzeugen. Immer reagieren die Tiere, wenn sie mit Rinder-Linsenrinde und Rinder-Linsenkern vorbehandelt waren, nur mit den Linsensubstanzen, nicht aber mit dem Rinderserum. Verff. können ferner nicht nachweisen, daß der Kern der Starlinse nicht mehr so viel Antigen des Eiweißes enthält, wie der normale Linsenkern. Die Resultate wurden auf Grund von mehr als 3000 Temperaturmessungen gefunden. *Autoreferate.*

Ruben, Transplantation von Rattensarkom in Rattenaugen (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Vorläufige Mitteilung über das Wachstum transplantierten Rattensarkomgewebes unter den besonderen intraokularen Bedingungen.

Nach Transplantation in die Augen anderer Ratten kommt es in vielen Fällen zur Bildung intraokularer Tumoren. Wachstum findet hauptsächlich im Glaskörper, Vorderkammer und Linse statt, ist im Vergleich zum extrabulbären beschränkt. Die Tumorzellen üben auf die Linsenkapsel eine histolytische Wirkung aus und können bei ihrer Proliferation sämtliche intraokularen Gewebe zerstören. *Autoreferat.*

Seefelder, R., Demonstrationen aus dem Gebiete der Mißbildungslehre des Auges.

1. Ein schwer mißgebildeter, 9 mm langer Schweinsembryo, mit gänzlichem Fehlen jeglicher Augenanlage. Anophthalmus totalis.

2. Ein $5^1/_2$ Tage alter Hühnerembyo mit Anophthalmus einerseits und Colobom andererseits, sowie Exencephalie.

An der Stelle des Anophthalmus ein Schlauch von Pigmentepithel, welcher durch einen soliden Stiel mit dem Gehirn zusammenhängt und zahlreiche Nervenfasern enthält. Keine Spur einer Retina oder Linse. Die Nervenfasern sind mit größter Wahrscheinlichkeit aus den Pigmentepithelien hervorgegangen. Auf dem andern Auge zieht am Colobomrande ein Bündel Nervenfasern aus dem Pigmentepithel in

die Retina (vgl. ähnliche Beobachtung v. Szilys). Auf diesem Auge hat sich abseits vom Colobomrande eine große Strecke des äußeren Netzhautblattes nicht zu Pigmentepithel differenziert, sondern ist auf dem primitiven Epithelstadium stehen geblieben. Also können große sog. Aderhautcolobome auch auf solche Weise entstehen. *Autoreferat.*

Steindorff, Über Aalblutconjunctivitis (Berl. ophthalm. Gesellsch., 22. Juni 1911).

Außer dem von Pöllot und Rallson beobachteten Falle ist bisher kein weiterer bekannt geworden. Verf. sah hintereinander zwei Fälle, in denen beim Schlachten eines Flußaales Blut in den Bindehautsack gespritzt war. Es kam zu heftiger akuter Bindehautentzündung mit starker schleimiger Absonderung. Die Erscheinungen traten in dem einen Falle sofort, in dem andern nach einem Latenzstadium von einigen Minuten auf. Bei der einen Pat. bestand 24 Stunden lang eine feinste Trübung der oberflächlichen Hornhautschichten. Das Sekret enthielt Schleimfäden und Epithelien. Nach einigen Tagen waren die Augen wieder normal, nur hinterblieb in dem einen Falle eine akkommodative Asthenopie von längerer Dauer, schließlich aber verschwand sie. Bei Katzen, Kaninchen und Meerschweinchen gelang es nicht durch Einträufeln von Aalblut im Bindehautsack eine Conjunctivitis zu erzeugen. *C. Adam (Berlin).*

Tischner, Ein großes Dermoid der Cornea (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Juli 1911, p. 13—18).

Das pathologisch-anatomisch untersuchte Dermoid nahm die ganze Cornea ein und ergriff die Sclera. Verf. lehnt einheitliche Erklärung ab. Nach ihm spielen neben amniotischen Verwachsungen fötale Keratitis, nicht entzündliche Entwicklungsstörungen am Bulbus, Keimversprengungen u. a. eine ursächliche Rolle. *R. v. Heuß (München).*

Tobias, G., Ein Beitrag zur Vererbungsmöglichkeit erworbener Augendefekte (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Febr. 1911).

Eine Frau mit Hornhautflecken, beiderseitigem operativen Kolobom der Iris (rechts nach unten und innen, links nach oben und innen) hatte nach drei normaläugigen Kindern eine Tochter, bei welcher am linken Auge nach unten und innen ein typisches angeborenes Iris-Chorioidealkolobom bestand. Ein verstorbener jüngerer Bruder dieser Tochter hatte beiderseits Spaltbildung nach unten.

Spaltbildungen in der Ascendenz nicht nachweisbar.

G. Freytag (München).

Veröffentlichungen a. d. Jahresveterinärberichten der beamteten Tierärzte Preußens f. d. Jahr 1908: Periodische Augenentzündung der Pferde (Berlin 1910, II. H., p. 28).

Die preußischen beamteten Tierärzte hatten im Jahre 1908 12 ihnen vom Landwirtschaftsministerium gestellte Fragen betr. die periodische Augenentzündung der Pferde zu beantworten. Es gingen folgende Antworten ein:

1. Auf die Frage: Kommt die periodische Augenentzündung in preußischen Kreisen bei den dort gezogenen Pferden gehäuft vor: Im allgemeinen ziemlich selten und nur sporadisch; in einigen Kreisen häufig.

2. In welchem Lebensalter tritt die Erkrankung auf: Vorzugsweise im 1.—5. Lebensjahre.

3. Nach welcher Zeit erkranken Pferde, die aus anderen Gegenden bezogen sind: Die Erkrankungen setzen zuweilen schon nach einigen Monaten, bisweilen aber erst nach vielen Jahren ein.

4. Sind Übertragungen von Pferd zu Pferd beobachtet worden: Abgesehen von jenen Berichten, nach denen an periodischer Augenentzündung erkrankte Stuten mit gleicher Krankheit behaftete Fohlen zur Welt brachten, erwähnt nur ein Berichterstatter Fälle von Übertragungen von Pferd zu Pferd. Weiter wird von einer Seite berichtet, daß auf einem Gute fast alle von einem Hengste gezogene Fohlen die periodische Augenentzündung zeigten, während die von einem anderen Hengste gefallenen gesund blieben.

5. Gehen der Augenerkrankung andere Krankheiten voraus: Im allgemeinen ist die Augenerkrankung selbständig. Nach einigen Berichterstattern gehen den ersten Anfällen Erkrankungen seitens des Verdauungsapparates und Katarrhe, namentlich Druse voraus.

6. Wie sind die Boden-, Grundwasser-, Futter- und Trinkwasserverhältnisse in jenen Gegenden, in denen die Krankheit besonders häufig beobachtet wird: Die Krankheit wird viel in Überschwemmungsgebieten beobachtet. Feuchte Fohlenweiden und schlechtes Trinkwasser sind wiederholt als Ursachen erkannt worden. Ungeeignetes Futter (Gras von einem Rasenplatz, auf dem sich Hunde tummelten) wird von einem Berichterstatter beschuldigt.

7. Kommt die Krankheit nur im Tale oder auch auf Höhenzügen vor: Die periodische Augenentzündung kommt im Tale wie auf Höhenzügen vor, im Tale aber häufiger.

8. Kann die Krankheit durch Verabreichung fremden Futters oder einwandfreien Trinkwassers verhütet werden: Ob durch Futterwechsel die

Krankheit verhütet werden kann, läßt sich nicht entscheiden; aber durch einwandfreies Trinkwasser scheint der Ausbruch der Erkrankung hintangehalten zu werden.

9. Erkranken Pferde, die ausschließlich im Stalle gefüttert werden, ebenso häufig wie Weidepferde: Die Art des Aufenthaltes und die Fütterung der Tiere scheint ohne erheblichen Einfluß auf die Krankheit zu sein. Nach einigen Berichterstattern erkranken Weidepferde häufiger.

10. Ist die Beschaffenheit der Ställe von Einfluß auf das Auftreten der Krankheit: Die Beschaffenheit der Ställe hat keinen Einfluß. Nach zwei Berichterstattern soll allerdings schlechte Beschaffenheit der Stallungen ursächlich mit der Erkrankung im Zusammenhange stehen.

11. Ist die Erkrankung in oder nach nassen Jahrgängen häufiger als in oder nach trockenen: Acht Berichterstatter sahen die Krankheit in oder nach nassen Jahrgängen häufiger auftreten.

12. In welcher Jahreszeit treten die ersten Anfälle der Krankheit am häufigsten auf: Die meisten Erkrankungen scheinen in den Frühlingsmonaten (Februar, März und April) aufzutreten.

O. Zietzschmann (*Zürich*).

Wessely, K., Beiträge zu den Mißbildungen und zur experimentellen Pathologie der Linse (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

a) Linsenkolobom des Menschen bei reinem Zonuladefekt.

Es handelt sich um das gesunde Auge eines 75jährigen in der Irrenklinik verstorbenen Mannes, welches als Zufallsbefund ein genau nach unten gelegenes etwa $^1/_3$ mm großes Linsenkolobom zeigte. Seiner Breite entsprechend fand sich eine Lücke in den Zonulafasern, während keinerlei weitere Abnormitäten nachweisbar waren.

Der Fall ist somit eine gute Bestätigung aus der menschlichen Pathologie für die auf Grund experimenteller Untersuchungen vom Vortragenden vertretene Auffassung, daß Zonuladefekte allein Ursache einer Kolobomentwicklung an der Linse sein können.

b) Experimentelle isolierte Linsenfasererkrankung.

Um ganz umschriebene Kupferschädigungen zu setzen, eignen sich besonders gut sog. Insektennadeln, da sie aus versilbertem Messing bestehen, aber meist feinste, für das unbewaffnete Auge unsichtbare Unterbrechungen ihres Silberbelages besitzen. An solchen Stellen ist dann die Gelegenheit zu einem Diffusionskontakt zwischen Gewebe und Kupferlegierung gegeben. Bohrt man die Spitzen der Nadeln ein wenig in die Rinde der Linse, so entstehen umschriebene milchig oder gelblich weiße

Trübungen, die innerhalb der einmal betroffenen Fasern langsam fortschreiten, dabei aber nicht einmal vor den Nahtlinien haltmachen, sodaß ganz eigentümliche, die Linse umgreifende, von der Vorderseite auf die Rückseite umbiegende, ja wieder zur ersteren zurückkehrende Bogen- und Bandbildungen zustande kommen.

Die mikroskopischen Befunde sind wenig charakteristisch. Das Interesse liegt im makroskopischen Bild, welches zeigt, daß eine isolierte fortschreitende Erkrankung einzelner Fasern in der Linse möglich ist. Stahlnadeln machen ähnliche Erscheinungen nicht. *Autoreferat.*

The Origin of the Vertebrate Eye.

By

B. H. Buxton,

Cornell Medical College, New York.

With 20 Photographs (table XIV—XXV) and 12 Diagrams.

That the vertebrate animal has been evolved from the invertebrate must be accepted as an axiom, but the methods by which the transformation has been effected are very obscure, and it is not even yet settled from what class of invertebrate the primitive vertebrate was derived. As regards the change in the eyes from the typical upright retina of the invertebrate to the inverted retina of the vertebrate, three theories have been advanced but before discussing these theories and submitting a fourth, a short description of the eyes themselves may be given, in order to refresh the memory where necessary.

Upright and inverted retinas.

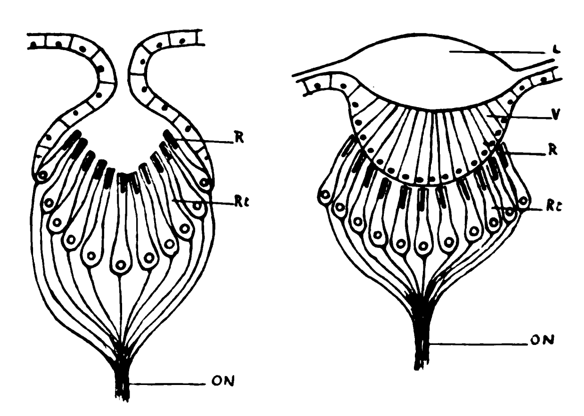
The primitive eye of the invertebrate is a simple cup, the lining cells of which have a percipient rod[1]) directed towards the external surface, and from the base of each retinal cell a nerve fibre connects the cell with the optic ganglion situated in the brain (Diagram 1 A). In the course of evolution a lens, formed by the cuticle, is added, and between the lens and the retina are placed the corneagen or vitreous cells derived from the hypodermis and not nervous in character (Diagram 1 B). But these secondary improvements do not affect the type of the retina itself.

Simple eyes of this type with an upright retina are the only eyes

[1]) The rod or rhabdom is usually composed of several rhabdites, each rhabdite possessing its own cell. The term „retinal element" therefore would be more correct than „retinal cell", but the distinction is of no importance for the purpose of this article.

possessed by the worms, with a few exceptions, and among the arthropods they form the median ocelli.

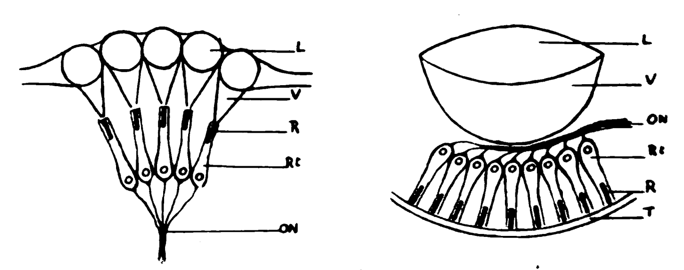
The lateral eyes of the arthropod insects and the crustacea have also an upright retina, but in this case each retinal element has its own



Diagr. 1. Simple eyes. A. A simple cup. B. The cup with cuticular lens and corneagen.

lens and corneagen (the crystalline cone) instead of there being one lens and one corneagen common to the eye as a whole so these eyes are called compound (Diagram 2 A) as opposed to the simple median eye. The lateral eyes of the arthropod arachnids will be discussed later on.

In vertebrates the eye is simple, but the rods are turned away from the external surface; the light passes through the retinal cells before



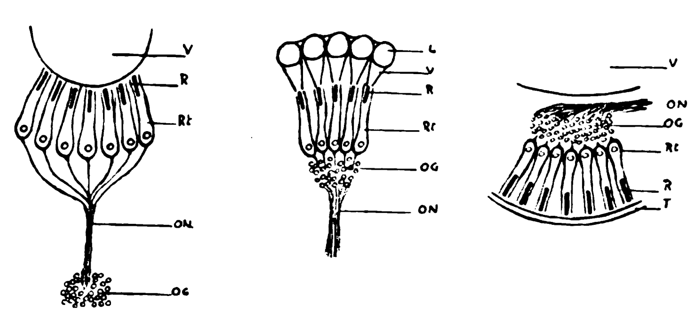
Diagr. 2. Simple and compound eyes.
A. Compound lateral eye with upright retina of insects and crustacea.
B. Simple eye of vertebrate with inverted retina.

reaching the rods and is then intercepted by the tapetum, which is present in all eyes with inverted retina (Diagram 2 B).

Simple and compound retinas.

The retina of the median eye of arthropods is always simple, that is to say the optic ganglia are completely separated from the eye and

are located in the brain (Diagram 3 A). The lateral compound eyes of the insects and crustacea (Diagram 3 B) and the vertebrate eyes (Diagram 3 C) have a compound retina; the optic ganglia being combined with the retina itself and the optic nerve proceeding from the ganglion to join the brain.



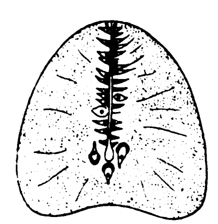
Diagr. 3. Simple and compound retinas.
A. Simple retina of median eyes. B. Compound retina of lateral eyes of insects and crustacea.
C. Compound retina of vertebrate eye.

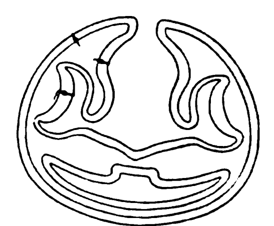
We have therefore three main types of eyes. The simple eye with simple upright retina, which is undoubtedly the most primitive type; the compound eye with compound upright retina (insects and crustacea), and the simple eye with compound inverted retina of the vertebrates. The question is can the eye of the vertebrate be derived from the simple median eye of the invertebrate, or is it an entirely new structure? Except for its compound retina the eye of the vertebrate has obviously nothing in common with the lateral compound eyes of te insects and crustacea, and the compound retina in each case is a secondary improvement which does not affect the type of the retina any more than the addition of the cuticular lens and corneagen affected the type of the retina of the simple eye of the worms.

Parker (1908), elaborating ideas originating with Boveri (1904), has taken amphioxus as an example to show how the vertebrate eye might have arisen as a new structure. Amphioxus has an external pigment spot, situated anteriorly, which has been taken to be the eye, but it is apparently insensitive to light, although the animal is sensitive to light along its entire length. Scattered along the nerve cord are a number of cup shaped pigment cells, in each of which is placed a ganglion cell.

Amphioxus being perfectly transparent, the light can penetrate to the central nervous system, and act upon the optic cups as they are called; the pigment cell acting as a tapetum (Diagram 4 A). Parker supposes that the original chordate was transparent and that as the animal

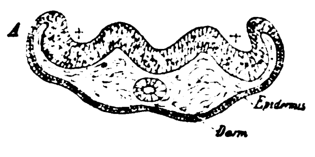
became opaque the optic cups migrated towards the surface; becoming concentrated and further developed on each side at one particular spot where vision would be of most use. The external pigment spot of amphioxus

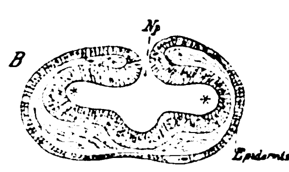


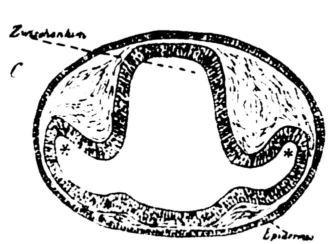


Diagr. 4. A. Transverse section of the nerve tube of amphioxus showing three direction eyes in place. From Parker. B. Imaginary transverse section etc. From Parker.

then would represent the primitive median eye which has become functionless and the optic cups would represent the vertebrate eye in its earliest stages.







Diagr. 5.
From Wiedersheim (from Keibel).
Comparative Anatomy of Vertebrates.

Apart however from the fact that Amphioxus is probably a degenerate rather than a primitive form, and therefore a dangerous subject from which to argue, the chief objection to the Boveri-Parker theory is that in the vertebrate embryo the depressions of the optic cups appear before the infolding nervous system becomes shut off from the surface; an indication that the eye must have been primitively of external and not of internalorigin (Diagram 5).

An earlier theory, that of Balfour (1880), also requires a transparent animal as the ancestor of the vertebrates. It assumes that as the nervous system came to arise as an involution of the epidermis, the eyes were carried in with it, and in the process of infolding the retina became inverted.

The diagram (4 B) shows how the inversion may have taken place, and since the animal was transparent, the light could act upon the rods from any direction, so there is no necessity to suppose that the eye became functionless at any period during the change. As the animal became opaque however, the eye would travel towards the surface and a tapetum would have to be formed in order to intercept the light.

We know however that the ancient median eye is actually still present in the vertebrates as the pineal body, and in the very primitive larval lamprey is still obviously an eye though probably functionless (Photogr. 1, Tab. XIV). Moreover although in the case of the larval lamprey or Ammocoete the eye has sunk below the surface the retina is not inverted but remains upright, and is connected posteriorly with a remote optic ganglion — the ganglion habenula — by means of a nerve cord, just as is the case with the invertebrate median eye. If the retina of the median eye has not become inverted on sinking in, there is no reason to suppose that the retina of a lateral eye would have undergone inversion under similar conditions, so that what little evidence there is militates against Balfour's theory as to the cause of the inversion, and Parker has pointed out also other difficulties in the way of accepting the hypothesis.

The third theory, Jelgersma's (1906), is based on a study of the transparent ascidian larva, which has an eye with upright retina, already sunk in as part of the central nervous system; the lens arising also from the wall of the brain and not from the epidermis. The light must therefore pass through the more external tissues to reach the lens and as the primitive vertebrate became opaque the posterior part of the retina may have been nearer the surface than the anterior part, and a new epidermal lens formed over it. But to judge from the structure of the ascidian eye it would appear to represent the original median eye in a very primitive, or more probably degenerate, condition, and, as we have already seen, in the true vertebrate the median eye is still present, so cannot itself have become the functional eye.

There are then serious objections to each one of these theories, which are based upon studies of primitive or perhaps degenerate vertebrates, but, instead of seeking a solution of the problem from the vertebrate itself, it may be found more profitable to turn to the ivertebrate as a starting point. Since the pineal body represents the ancient median eye, it may be taken for granted that the functional vertebrate eye was originally a lateral eye, and if among the invertebrates there exists a lateral simple eye with an inverted retina, it is likely to be nearer to the vertebrate eye than any other, and again if we can find a clue to its origin, it may afford a clue to the origin of the vertebrate eye.

Such an eye is found among the spiders and Pedipalps of the invertebrates, and it is an eye which has never sunk in to become a part of the central nervous system, so its inverted retina cannot have arisen in the way suggested by Balfour for the vertebrates.

As already mentioned the lateral eyes of the crustacea and insects

are always compound eyes with upright retina, but among the arachnids there is diversity. Limulus alone has compound lateral eyes with upright retina though of a somewhat different type from that of the insects and crustacea. Some of the arachnids—Phalangids—have no lateral eyes, while in others—Scorpions, Solpugids—the lateral eyes are simple and of the same type as the median eyes. The Spiders (Araneoe) and Pedipalps have lateral eyes which are simple with inverted retina and a tapetum but the retina is also simple and not compound as with the vertebrates (Photographs 2 and 20, Tab. XIV and XXIV).

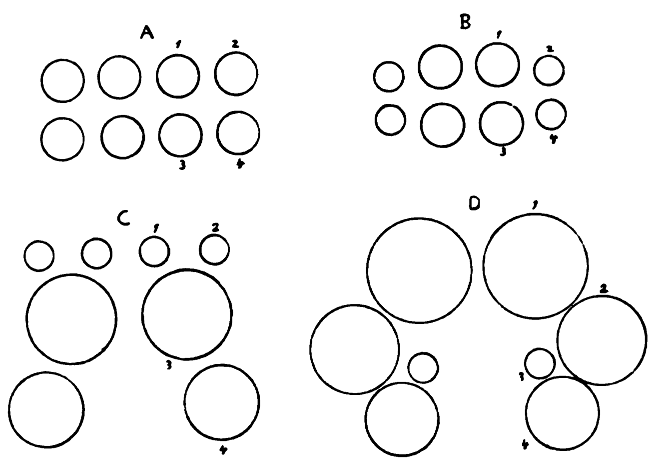
It may be remarked, as a point of some significance, which will be referred to later that the simple lateral eyes with upright retina of those Arachnids which possess them are always very small and inefficient; much less developed than the median eyes, whereas the lateral compound eyes of Limulus are much larger and more effective than its median eyes, and the same is usually the case with the lateral simple eyes of the spiders. The lateral eyes of the Pedipalps (Photograph 20), three close together on each side, are still in a somewhat primitive condition, so the eyes of the spiders only will be taken into consideration. Lateral eyes of a scorpion, pedipalp, and spider are shown in photographs (16, 20 and 2, Tab. XX, XXIV and XIV).

The spiders have four pairs of eyes, arranged typically in two rows on the cephalothorax, but the rows may become highly curved, so that there may sometimes appear to be three of them as in the Lycosids, and the eyes may be very unequally developed as is indicated in the Diagram (6). The eyes of the hunting spiders are much more highly developed than those of the web spinners which depend chiefly on the sense of touch.

Of these eight eyes the anterior median pair always has a simple upright retina, while in the other three pairs the retina is always simple and inverted. The posterior median eye is called median for convenience on account of its position, but it is in reality a lateral eye. Besides being simple instead of compound the inverted retina of the spider differs from that of the vertebrate in that the nerve fibers from the retinal cells pass downwards between the rods and pierce the tapetum at numerous points instead of collecting together to form an optic nerve which pierces the tapetum at one point only (Diagram 7). Photograph 2 (Tab. XIV) shows the inverted retina of a Lycosidshider.

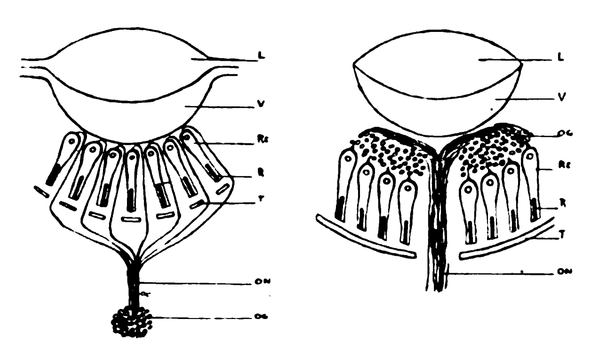
The family of the Theraphosid spiders, the larger species of which are popularly known in America as Tarantulas, is the most primitive of the (36) families of living spiders, and in these animals the eyes are all

placed close together on a turret in the anterior part of the cephalothorax; the anterior median eyes being far more highly developed than



Diagr. 6. Arrangement of the eight eyes of spiders. A. Fundamental type. B. Eperids. Web Spinners. C. Aycohids. Hunting (Pursuing) Spiders. D. Salticids. Hunting (Stalking) Spiders.
1. Anterior median eye. 2. Anterior lateral eye. 3. Posterior median eye. 4. Posterior lateral eye.

any of the others. In the genus Avicularia of the Theraphosids none of the eyes with an inverted retina have a vitreous body. There is merely a lens, immediately below which is a small ill developed inverted retina



Diagr. 7. Comparison of inverted retinas of spiders and of vertebrates.
A. Simple inverted retina of spiders with nerve fibers piercing the tapetum at numerous points.
B. Compound inverted retina of vertebrates with a single optic nerve piercing the tapetum at one point only.

with a few coarse, ill developed rods. Petrunkevitch (1907) has shown that the finer the rods the greater is the acuteness of vision. The posterior median eye can hardly be said even to have a lens. Over the retina there is merely a thickening of the cuticle, which remains flattened

though more transparent than the chitin around it, and the eyes are known as the "flat eyes".

A photograph (3, Tab. XV) of the anterior median eyes of an adult Avicularia is given, and another (4, Tab. XV); of the same enlargement. 50 diameters, of the posterior median or flat eye, and posterior lateral eye from the same specimen, to show the differences in size and development. In the section showing the two posterior eyes the subjacent tissue has unfortunately been torn away, carrying a small portion of the posterior median nerve with it, but a fair comparison can be made. The photograph (5, Tab. XVI) of the posterior median eye of another Theraphosid. genus Eurypelma, shows some advance over the condition in Avicularia. There is a small plano-convex lens over the posterior median eye. so that it is not actually flat, and there are some traces of a vitreous body in the posterior lateral eye, which however do not appear in the photograph. Photograph 6 (Tab. XVI), is of the posterior median eye of Hapalopus, another Eurypelma, showing the coarse rods and retina more in detail.

Photographs 7 and 8 (Tab. XVIII—XX), are of the anterior median eyes of a scorpion and a Pedipalp. They show that although there are considerable differences in detail, yet the fundamental arrangement of the retina is the same as in the spider. Photograph 17 (Tab. XXII), of the anterior median eye of a Salticid spider may also be compared in this connection.

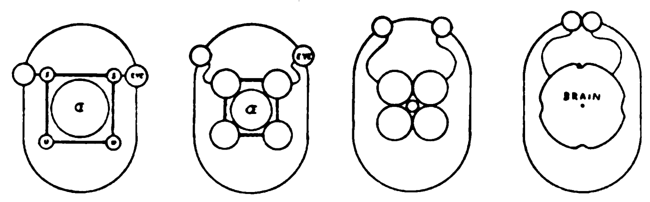
It must then be concluded that the lateral eyes of the Theraphosids are still in a very primitive condition, and the posterior median (really a lateral) eye represents an even earlier stage of evolution than the other two lateral eyes. On examining sections of a young Avicularia, just about the time of leaving the cocoon, the posterior median eye is found to be very closely connected with the anterior median eye. In many sections it is difficult to decide for some of the developing retinal cells to which of the two eyes they really belong, and an impression is given that the posterior median eye is actually budding off from the anterior median eye. Photographs 9 and 9a (Tab. XVI), are given in illustration.

These conditions obtain in every specimen examined, and can be traced through a series of sections, affording perhaps a clue to the origin of the lateral eye and its inverted retina; the inversion having taken place during the stage of budding off from the anterior median eye.

Proceeding from the lower to the higher invertebrates, there has always been a tendency in the median eyes towards approaching nearer and nearer towards the median line anteriorly, no doubt with the object of obtaining

a continuous field of vision from in front or above. As has been pointed out to me by Dr. Petrunkevitch, binocular vision could not have been obtained since the long axis of the median eyes, even when the eyes actually adjoin, are always directed somewhat outwards, instead of inwards as with the primate eyes among the vertebrates. The photographs (3, 7 and 8, Tab. XIV, XVIII, XX) of the median eyes all show this point, and a photograph (10, Tab. XVIII) of the median eyes of a scorpion just before leaving the egg is also given as an illustration.

A photograph (11, Tab. XVII) from a section cut transversely across a young scorpion is given to show the course taken by the optic nerves from the brain to the median eyes. The optic nerves can be traced throughout their whole course on both sides of the photograph, and a photograph (12, Tab. XXIV) of one optic nerve is given more in detail. In the scorpion the median eyes have not travelled forwards so that in



Diagr. 8. To illustrate the progressive movement of the eyes towards the median line, and the resulting course of the optic nerve. The ganglia also increase in size, narrowing the œsophagus.
Transverse sections. A. The worm. B, C. Intermediate conditions. C. represents fairly well the condition in Peripatus. D. The scorpion.
Œ. Œsophagus. In the scorpion the œsophagus is quite small, piercing the centre of the brain s. Supra-œsophageal ganglion. u. Sub-œsophageal ganglion.

a transverse section the whole course of the optic nerve may occasionally be seen. The direction of vision of these eyes is vertically upwards and it is the lateral eyes which have travelled forwards.

As the optic or supra-oesophageal ganglion sank in to form the brain there would be a slight vertical pull downwards from the external surface upon the optic nerve, and as the median eye advanced toward the middle line there would be a considerable lateral pull upon the optic nerve, so that its ultimate course would be precisely that indicated by the photograph. The series of diagrams (8 A, B, C, D) show the progressive steps from the worm to the conditions obtaining in the scorpion.

Now in all Arthropods there is a more or less rigid cephalothorax so that as the eyes approached the median line, the sides of the animal would be left unprotected by vision. Unlike the worm or the vertebrate, the arthropod would not be able to turn its head, but would have to move its whole body or at any rate the whole cephalothorax in order to

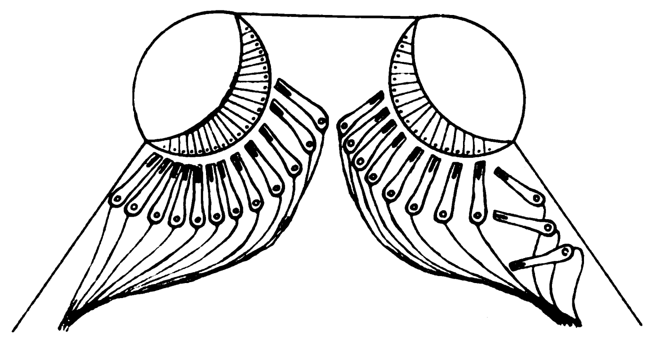
get a different point of view. There would therefore be a double pull upon the eye, on the one hand the straining medially an anteriorly to get a continuous field of vision from above or in front and on the other hand a straining outwards and backwards to protect the sides and back. Something therefore would have to give and in spiders it appears, from the evidence of the young tarantulas to have been the side and back of the eye which got split off and left behind to form the posterior median eye (actually a lateral eye); the two larger lateral eyes having been previously formed in the same manner.

A photograph (13, Tab. XX) of the anterior median eyes of a young avicularia is given here to illustrate the way in which the retinal cells appear to be influenced by this pull and counterpull. On the outer side of the eye the retinal nuclei are seen massed together in a large irregular group as if they were being dragged back, whereas medially where the two eyes almost join (the other eye is on the right) there is no such massing visible. The flat eyes are situated just behind and a little to the side to that part of the anterior median eye which shows the grouping of the nuclei. Here again we have a condition which is very obvious in all specimens. A comparison of the two photographs 14, 15 (Tab. XXII), makes clear the way in which the eyes complement each other. They are taken from sagittal sections, not depigmented, through the eye region of an adult Avicularia. Photograph 14 is the anterior median eye with vision directly upward. Photograph 15 is of the two lateral eyes, one directed forward and the other backward. The only point of view not guarded by these three eyes would be lateral at a right angle to the long axis of the spider, and this is the direction in which the posterior median eyes look and that part of the anterior median eye which shows the dragging nuclei lies adjacent to the posterior median eye. It would appear therefore that as the two lateral eyes took up their fore and aft position the necessity arose for an eye looking directly between them laterally, and the posterior median eye was dragged off to fill the want; the effect of the dragging being still visible in the parent eye.

If the eye was placed on the steep slope of a turret, as is the case with the primitive spiders, the lateral pull would naturally bring the base of the more external of the retinal cells with their nuclei nearer to the surface than the rods, and if one of the rods finally broke away from the base of the vitreous body the retinal element would still be intact, and by a slight shifting of the pigment around it to form a tapetum, and a clearing of the chitin over the base of the retinal cell it could continue to transmit light impressions as before, but would be inverted.

In this way an independent eye with an inverted retina could gradually be formed, and the median eye relieved of the counter pull. If such retinal elements broke away one by one, the lateral eye of a spider, with its numerous independent nerve fibres, might very well result, and if they broke away in bundles the type would be more likely to resemble that of a vertebrate, with its single optic nerve composed of numerous nerve fibres joined together (Diagram 9).

On the other hand if the surface was relatively flat the rod in breaking away would be likely to lie nearer to the surface than the base of the retinal cell, and in this way might arise lateral eyes with upright retinas. If the rods broke away singly and each retinal element started an independent existence a compound eye might be the result, and if a number broke



Diagr. 9. Showing how, as the eye travelled towards the median line on the slope of a turret, the bases of the outer retinal cells would come to lie nearer the surface than the rods. On the right some of the retinal cells have broken away from the base of the corneagen and have become inverted.

away together the new eye would probably develop on the same lines as the parent eye.

In the higher crustacea the new type of compound eye has entirely superseded the anterior median eye, and the same is almost true of the perfect insect. Among the vertebrates also the median eye is vestigial and the lateral eye alone functional even in the very lowest existing forms. On the other hand among the very few invertebrates—Scorpions, Solpugids—whose lateral eyes are of the ancient type, we find such eyes are very small and of little or no use for acute vision (Photogr. 16, Tab. XX). It would appear therefore as if the new types of eyes possessed more inherent possibilities for advancement than the primitive type. Having once broken away from the parent eye they were able also to break away from the old trammels and introduce new improvements. The introduction of the compound retina for instance, no doubt was a great advance.

It is true that the scorpions live almost entirely in the dark, so

that their lateral eyes may have degenerated from disuse, but on the other hand, is it not possible that these animals may have become forced to live in the dark on account of their inability to develop efficient lateral eyes, so as to guard their sides?

Among the spiders the anterior median eyes are still functional. though in some spiders, e. g. the Lycosids, they are relatively unimportant, and the lateral eyes have not the same overwhelming importance as in the vertebrates and in arthropods other than the arachnids. But in the case of the spiders the inverted retina has not become compound and indeed it is difficult to imagine how it could become directly joined to the ganglion, since the nerve fibers have to run down through the retina and the tapetum at innumerable separate points (Diagram 7A). Moreover the fact that the nerve fibres have to run between the rods prevents these from becoming so densely packed as in the vertebrate eye, so that here also we find an inferiority.

The hunting Lycosas have almost dispensed with the anterior median eye but they run their prey down so that acuteness of vision precisely in front and downwards is not of special value to them, but the Salticidae stalk their prey and then suddenly jump upon it with extraordinary precision. They require then intense acuteness of vision exactly in front of the head and have in consequence developed their anterior median eyes enormously. But in the development appears to be almost entirely in the corneagen which is of gigantic size, and occupies a very large space in the cephalothorax. It seems therefore that the anterior median eye can only become highly useful in a bright light at the expense of an enormous amount of room; room which cannot be spared except for special purposes.

The primitive simple eye with its sensitive rods just below the lens is an excellent organ for mere light perception, but for rendering a clear image is very inferior, since the lens catches too many of the oblique light rays. The object of the vitreous body or corneagen besides aiding the focus, no doubt was to shut off some of the oblique rays by permitting the retina to sink inwards, but this method is extravagant in the matter of room, and the Salticidae are the only living animals which appear to have been able to sacrifice enough internal space to allow of clear vision by this method in bright daylight by the median eye. Photograph 17 (Tab. XXII) illustrates the nature of the Salticid anterior median eye, and photograph 18 (Tab. XXIV) the immense amount of space it occupies in the cephalothorax.

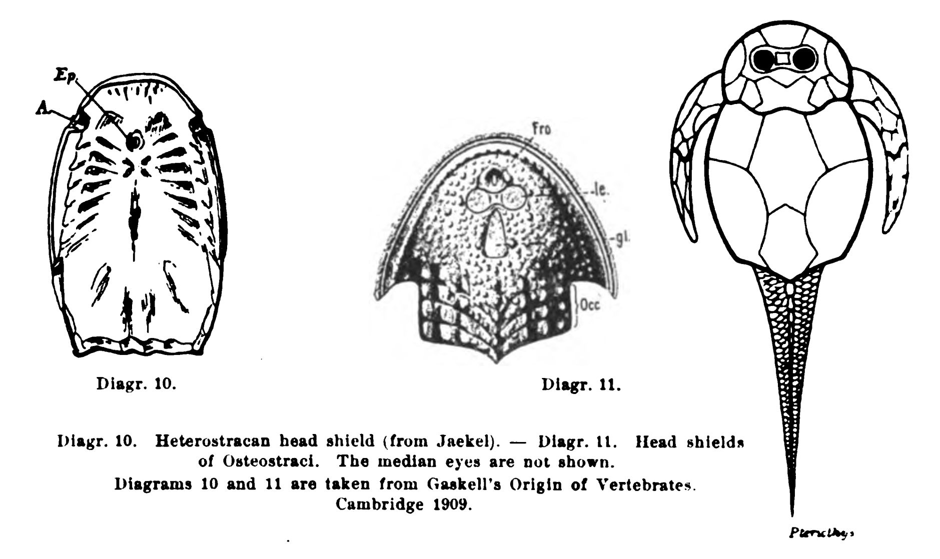
Some of the marine mollusks however have discarded the lens and

vitreous body, and have succeeded in attaining clear vision with an upright retina on the principle of the pinhole camera. Other mollusks such as the squid, have developed an iris but to develope an automatic iris would be an impossibility for an arthropod with its hard integument. The lateral eyes possess much more efficient methods of excluding oblique rays. Among the insects each small crystalline cone with its surrounding pigment, shuts off all but the most direct rays, and in the vertebrate eye the iris serves the same purpose and, in the higher vertebrates, has the immense advantage of acting automatically. Again in the lateral eye of the spiders the light has to pass through the retinal cells between masses of pigment before reaching the rods, so that here also only the most direct rays of light would be efficient.

To return to the vertebrate eye, if the theory here propounded for the spiders has any foundation in fact and can be applied to the vertebrate, the eye would appear to have been developed from an arthropod like animal with a rigid head shield or cephalothorax and eyes on a turret. Such a rigid head shield was possessed by the earliest vertebrates; the ostracoderms, which as a matter of fact, were considered to be arthropods for some time after their first discovery, and have only more recently been classed with the vertebrates. In these creatures there were median eyes close together, and two lateral eyes, without facets, and therefore probably simple. The lateral eyes were no doubt the primitive vertebrate eye with the inverted retina, and as the median eyes disappeared, the lateral eyes in their turn would tend to advance towards the median line for the same reasons which had caused the original median eyes to do so.

The ostracoderms are divided into two sub-orders: the Heterostraci and Osteostraci, of which the former are the older and more primitive. The Heterostraci possessed a pair of fair sized median eyes close together, and a pair of larger lateral eyes situated far apart at the edge of the head shield on either side (Diagram 10). In the Osteostraci on the contrary the median eyes were very small and had nearly disappeared, while the large lateral eyes had travelled toward the median line and were close together just in front of the median eyes (Diagram 11). We may suppose that as the median eyes degenerated the lateral eyes in their turn migrated towards the median line and, as the head shield disappeared, became carried down with the central nervous system, the involution of which would become more and more marked with growth of the brain. To judge from their position and relation to the median eyes it does not seem possible that the lateral eyes of the Heterostraci

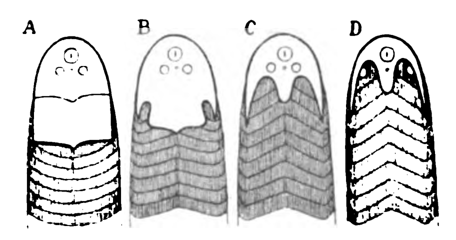
had already sunk in, nor is it probable that the change from the external to the internal development of the eyes could have occurred while the animals still possessed a rigid head shield, so that it may be assumed



Diagr. 10. Heterostracan head shield (from Jaekel). — Diagr. 11. Head shields of Osteostraci. The median eyes are not shown.
Diagrams 10 and 11 are taken from Gaskell's Origin of Vertebrates. Cambridge 1909.

also with a fair degree of probability, that the lateral eyes of the Osteostraci had not yet sunk in either, or at any rate did not sink in until the head shield had become so far reduced in size that the parts immediately surrounding the eyes were composed of soft tissues (Diagr. 12).

There are some reasons for supposing that the larval lamprey



Diagr. 12. Progressive reduction in the head shields of the osteostraci. (From Rohon. Diagram 12 taken from Gaskell's Origin of Vertebrates. Cambridge 1909.

represents the latest stages of ostracoderm evolution, and the larval lamprey possesses a true vertebrate eye with internal development (Photograph 19. Tab. XXIV). It has also a head shield, but the shield does not become calcified and is composed of soft muco-cartilaginous tissue (Schleimknorpel of Schneider). Moreover the head shield is so far reduced that the eyes

are no longer contained in it but lie behind its posterior rim (Diagram 12D). It is possible therefore that the sinking in of the vertebrate eye occurred during the latest phases of ostracoderm evolution, but the sinking in of the eye does not affect the argument as to the change from the upright to the inverted retina, which to judge from what appears to have taken place in the spiders is more likely to have occurred during a stage of rigidity than of mobility.

Summary.

Of the three theories hitherto submitted as to the origin of the vertebrate from the invertebrate eye there is not one to which serious objection cannot be raised. Apart from the objections which can be made to each one separately, all of the theories require the primitive vertebrate to have been a transparent animal, and the retina to have become inverted after or during the sinking in of the eye to form a part of the central nervous system. The theory here submitted, based on a study of the lateral eyes of the spider, suggests that the vertebrate eye with its inverted retina may have arisen in much the same way as the lateral eyes of the spider with their inverted retina appear to have arisen. If such was the case the primitive vertebrate need not have been a soft transparent animal, but rather one with a rigid head shield or cephalothorax. The ostracoderms which are the earliest vertebrates known to paleontology did possess such a rigid head shield, and also possessed large lateral simple eyes, which, so far as the Heterostraci are concerned, were probably developed as tegumentary and not central nervous structures, or in other words they were eyes which had not yet sunk in to become a part of the central nervous system.

My best thanks are due to *Dr. Alexander Petrunkevitch* for identification of the arachnids studied, all of which were collected by myself and fixed in the picro-formol-acetic mixture of Duboscq immediately after killing by chloroform.

References.

Boveri, Zool. Jahrbuch, Supp. VII, 1904.
Jelgersma, Morph. Jahrbuch, Bd. XXXV, 1906.
Parker, Proc. Amer. Acad. of Arts and Sciences. Vol. XLIII, 1908.
Petrunkevitch, Journ. Exp. Zool., Vol. V, 1907.

Lettering of Photographs and Diagrams.

C.	Coeca of intestine.
Ct.	Connective Tissue.
E.	Epidermis.
G.	Ganglion.
H.	Hemocoele.
L.	Lens.
M.	Muscle.
M.E.	Median Eye.
O.G.	Optic Ganglion.
O.N.	Optic Nerve.
R.	Rods.
Rt.	Retina.
T.	Tapetum.
V.	Vitreous body or Corneagen.
A.M.E.	Anterior Median Eye.
A.L.E.	Anterior Lateral Eye.
P.M.E.	Posterior Median Eye.
P.L.E.	Posterior Lateral Eye.

Note. In some of the photographs the lens appears dark, due to staining with safranin.

Photographs.

1. Larval Lamprey. Median or pineal eye. Diam. 300.
   The eye lies in the brain cavity beneath the epidermis and the membrane forming the cranial roof. The retina is not inverted.
   Transverse section.
2. Lycosid Spider. Adult. Pardosa amentata.
   Two lateral eyes with inverted retina. Diam. 100.
   Sagittal section.

2a. Lycosid Spider. Young From mother's back.
   Lycosa hellico-nidicola.
   Posterior lateral eye with inverted retina. Diam. 300.
   The small eye on the left is the anterior lateral eye also with inverted retina.
   Sagittal section.

3. Theraphosid Spider. Adult Avicularia.
   Anterior median eyes with upright retina. Diam. 50.
   Transverse section.
4. Theraphosid spider. Adult Avicularia.
   Posterior lateral eye and posterior median or flat eye. Diam. 50.
   Both with inverted retina but no corneagen.
   Transverse section.
5. Theraphosid spider. Adult Eurypelma rusticum.
   Three eyes. The posterior median eye is not quite flat. Diam. 50.
   Of the anterior median eye only the connective tissue at the back of the eye is shown.
   Transverse section.

6. Theraphosid Spider. Immature Hapalopus pentaloris.
Posterior median eye with inverted retina and coarse irregular rods. No corneagen. Diam. 350.

7. Scorpion. Family Chactidæ. About half grown Euscorpius italicus.
Median eyes with upright retina. Diam. 100.
Transverse section.

7a. Scorpion. Family Scorpionidæ. Immature Diplocentrus scaber.
Median eyes with upright retina. Diam. 250.
Transverse section.
The corneagen is not well developed in the family scorpionidæ.
In the Buthidæ and chactidæ it is prominent.

8. Pedipalp. Immature Tarantula palmata.
Median eyes with upright retina. Diam. 250.
Transverse section.

9 and 9a. Theraphosid spider. Young Avicularia.
About the time of leaving the cocoon. Three eyes. Diam. 250.
The anterior and posterior median eyes are very closely connected.
Transverse sections.

10. Scorpion. Family Buthidæ. Embryo of Buthus occitanus.
From the egg just before hatching. Median eyes with upright retina Diam. 200.
The long axis of each eye is directed somewhat outwards.
Transverse section.

11. Scorpion. Family Buthidæ. Young Buthus occitanus. Just after hatching.
Optic nerves showing their course from the back of the median eyes to the optic ganglion. Diam. 100.
In the photograph the optic ganglia are separated from the brain, but fuse with it a little further posteriorly.
In the adult scorpion the optic ganglia are no longer distinguishable from the rest of the brain.
Transverse section.
OE. Oesophagus piercing the brain.

12. Scorpion. Young Buthus occitanus.
Optic nerve from the same section as photograph 11.
Showing the nerve and its course more in detail. Diam. 300.
Above the nerve are muscle bundles.

13. Theraphosid Spider. Young Avicularia.
About the time of leaving the cocoon. Anterior Median eye. Diam. 250.
Showing at D the dragging back of the retinal nuclei, on account of the lateral pull, as the eye moved towards the median line.

14. Theraphosid Spider. Adult Avicularia.
Anterior Median eye. Diam. 50.
Sagittal section.

15. Theraphosid Spider. Adult Avicularia.
Two lateral eyes, one looking anteriorly and the other posteriorly.
Inverted retina. Diam. 50.
Sagittal section.
Photographs 14 and 15 illustrate the way in which the eyes complement each other so as to obtain an extensive field of vision.

16. Scorpion. Family Chactidæ. About half grown Euscorpius italicus.
Lateral eye with upright retina, but no corneagen. Diam. 100.
Transverse section from the same specimen as photograph 7.

16a. Scorpion. Family Scorpionidæ. Immature Diplocentrus scaber.
Lateral eye with upright retina but no corneagen. Diam. 250.
Transverse section from the same specimen as photograph 7a.

17. Salticid Spider. Adult Phidippus tripunctatus.
Anterior Median eye. Diam. 100.
To illustrate the enormous size of the corneagen, enabling the retina to sink far inwards and thus avoid the more oblique rays of light.
Sagittal section.

18. From the same section as photograph 17. Diam. 50.
Showing the immense amount of room which such an eye occupies in the cephalothorax. The lateral eyes (photograph 2) can attain equal clearness of vision at much less expense of room.
Sagittal section.
Mo. Mouth parts; P. Poison gland; Sp. Supracesophageal ganglion; Su. Subœsophageal ganglion.

19. Larval Lamprey. Lateral eye. Diam. 250.
A true vertebrate eye with inverted compound retina, and optic nerve piercing the tapetum at one point. The eye still lies beneath the surface, and only emerges during the stage of transformation to the adult lamprey.
Transverse section from the same specimen as photograph 1.

20. Pedipalp. Immature Tarantula palmata.
Two lateral eyes with inverted retina. Diam. 250.
Transverse section.

(Bei der Redaktion eingegangen am 18. Juni 1911.)

Kurze deutsche Inhaltsangabe zu vorstehender Arbeit von

B. H. Buxton:

Der Ursprung des Wirbeltierauges.

Von den drei Theorien über die phylogenetische Entstehung des Wirbeltierauges aus dem Auge der Wirbellosen von Parker-Boveri, Balfour und Jelgersma hält keine einer ernstlichen Kritik stand. Abgesehen von den jeder einzelnen zu machenden Einwänden setzen alle voraus, daß das Urwirbeltier durchsichtig gewesen ist und daß die Netzhaut invertiert wurde, während oder nachdem das Auge sich als Teil des Zentralnervensystems ins Innere des Tieres einsenkte.

Buxtons Theorie basiert auf dem Studium der Seitenaugen der Spinnen, nimmt an, daß das Wirbeltierauge mit seiner invertierten Netzhaut in vielen Beziehungen denselben Weg genommen haben könnte, wie

ihn die Seitenaugen der Spinnen mit ihrer invertierten Netzhaut genommen zu haben scheinen. Wenn das der Fall war, so muß das Urwirbeltier nicht notwendigerweise ein zartes und durchsichtiges Tier gewesen sein, sondern eher eines mit starrem Kopfschild oder Cephalothorax. Die Ostrakodermen, die frühesten der Paläontologie bekannten Wirbeltiere, besaßen einen solchen starren Kopfschild, und ebenso hatten sie große einfache Seitenaugen, die, soweit die Heterostraken in Betracht kommen, wahrscheinlich als Hautgebilde und nicht als nervöse Zentralorgane angelegt waren. Mit andern Worten, es waren Augen, die noch nicht durch Einsinken ein Teil des Zentralnervensystems geworden waren.

Alle Tiere wurden vom Verfasser selbst gesammelt und sofort nach Tötung durch Chloroform in Pikrinsäure-Formol-Essigsäure-Mischung nach Duboscq fixiert. *G. Freytag* (*München*).

[Aus der Universitäts-Augenklinik zu Straßburg i. E. Direktor: Prof. Dr. E. Hertel.]

Experimentelle Studien über die Entstehung von angeborenen Staren und Mißbildungen bei Säugetieren.

Von

Dr. med. Hermann Ernst Pagenstecher,
Oberarzt der Universitäts-Augenklinik.

Hierzu Tafel XXVI und XXVII und elf Abbildungen im Text.

Einleitung.

Zwei grundverschiedene Hypothesen über die kausale und formale Genese der angeborenen Starformen stehen sich heute im wesentlichen gegenüber. Bisher ist es nicht gelungen, für eine der Hypothesen zwingende Beweise zu erbringen.

Die ältere Theorie stammt von Horner und wurde durch O. Schirmer (2) erweitert und modifiziert. „Irgendeine Schädlichkeit, deren Wesen uns noch unbekannt ist, ruft sowohl in den zur Zeit ihrer Einwirkung schon gebildeten, wie in den während dieser Zeit entstehenden Linsenschichten Veränderungen hervor, sie erzeugt Vakuolen, die vielleicht anfangs in den Fasern liegen, und erst später, wenn die Faser schrumpft, herausgepreßt werden, vielleicht aber auch von Anfang an zwischen denselben liegen.“ Es soll nach Schirmer also der Schichtstar (und Zentralstar) je nach dem Umfang ein Totalstar verschiedener embryonaler Stadien sein, um den sich klare Linsenfasern anlegen, wenn die Schädlichkeit zu wirken aufhört, die zur Linsentrübung führt. Der Spindelstar wird von Knies (1) und Vossius (3) in einer zur Horner-Schirmerschen Hypothese passenden Weise als Zentralstar aufgefaßt, der mit der vorderen und hinteren Linsenkapsel innig verbunden, durch Wachstum der Linse zu einem dünnen Faden zwischen den beiden Polarkatarakten ausgezogen wird. Der vordere und hintere Polstar wäre dann im Sinne der besprochenen Hypothese als eine isolierte Schädigung der vorderen oder

hinteren Linsenkapsel, der vorderen oder hinteren Corticalis zu erklären, insofern nicht bei der hinteren Polarkatarakt Persistenz der Art. hyaloid., bei der Cataracta pol. ant. Reste der Pupillarmembran in Frage kommen.

Nach der Horner-Schirmerschen Theorie soll also eine unbekannte Noxe, die man sich im weitesten Sinne als Toxinwirkung, als Produkt eines echten entzündlichen Vorganges, durch Stoffwechselerkrankungen oder pathologische innere Sekretion wie z. B. eine Erkrankung der Epithelkörperchen entstanden denken könnte, die Linse in verschiedenen fötalen Perioden schädigen. Die kausale Genese der angeborenen Stare wäre damit erklärt, und die formale Genese fände eine einfache Deutung in der besprochenen Weise durch die Berücksichtigung der Größenverhältnisse der fötalen Linse zur Zeit der toxischen Schädigung. Die Hypothese läßt eine einheitliche kausale Erklärung aller erwähnten angeborenen Starformen zu, und die einheitliche Erklärungsmöglichkeit sämtlicher kongenitaler Stare entspricht einer Notwendigkeit. Denn die verschiedensten angeborenen Starformen kommen miteinander am gleichen Individuum, sogar am gleichen Auge oder bei mehreren Mitgliedern einer Familie, auch durch mehrere Generationen vor.

Die Lehre einer toxischen Genese angeborener Stare scheint noch heute in Frankreich vorzuherrschen. Dor (24) spricht dies wenigstens 1908 in der Encyclopédie française d'opht. sehr energisch aus: „Notre théorie n'est ni la théorie rhachitique, ni la théorie convulsive, mais bien la théorie toxinique." In Deutschland scheint dagegen die Annahme einer rein toxischen Stargenese verlassen zu sein, mir ist wenigstens keine derartige Äußerung aus der neuesten deutschen Literatur bekannt.

Für die Möglichkeit der toxischen Stargenese sprechen allerdings die Versuche von E. v. Hippel (12) über Erzeugung angeborener Stare durch Röntgenstrahlen. E. v. Hippel gelang es durch direkte Bestrahlung der Bauchgegend gravider Kaninchen, Stare bei der Nachkommenschaft hervorzurufen, die er damals auf eine direkte phototoxische Schädigung des fötalen Auges bezog. Ich schlug ihm während meiner Assistentenzeit in Heidelberg vor, die Bestrahlungsversuche unter Abdeckung der Bauchgegend mit Bleiplatten zu wiederholen, in der Annahme, daß die Wirkung der Röntgenstrahlen auf toxischen Stoffwechselprodukten und nicht auf einer direkten, durch Strahlenwirkung bedingten Schädigung der fötalen Linse beruhen könne. Gemeinsame Versuche von v. Hippel und mir (16, 21, 22) über diese indirekte Bestrahlung führten dann auch in der Tat zu Starbildung, ebenso wie unsere gemeinsamen Injektionsversuche bei graviden Kaninchen mit Cholin. v. Hippel hatte die Verwendung von Cholin aufgenommen, auf Grund der Versuche

von Exner und Zdarek (11) und Werner (9), die von dem Gedanken ausgingen, daß unter Einwirkung der Röntgenstrahlen sich Cholin im Körper bilden und als toxische Substanz wirken soll. Wir beabsichtigten dementsprechend, unter Umgehung der Bestrahlung dem Körper die toxische Substanz direkt zuzuführen.

Inwieweit die älteren Versuche von Nattan-Larrier und Monthus (zit. nach v. Hippel [22]) als Beweise der toxischen Genese der Cataracta congenita herangezogen werden dürfen, ist mir zweifelhaft. Die Autoren wollen auf experimentellem Wege angeborene Stare erzeugt haben durch Infizierung trächtiger Mutterkaninchen mit Tuberkulose und durch Impfung mit Streptokokken. Die Versuche werden in der Richtigkeit ihrer Deutung angezweifelt (Peters [20]).

Die zweite, in Deutschland besonders verbreitete Theorie, die ebenso eine unitarische Deutung aller angeborenen Starformen zuläßt, wurde von C. Heß (37) aufgestellt. Heß deutet die erwähnten, angeborenen Starformen als echte Mißbildungen. Entwicklungsstörungen in der Zeit der Einstülpung und Abschnürung des Linsenbläschens sollten die Ursache bilden. Eine wachsende Anhängerschaft machte sich die Heßsche Theorie zu eigen. War einmal der angeborene Star zur Mißbildung gestempelt, so mußte die Lehre von der Stargenese logischerweise der allgemeinen Lehre von den Mißbildungen folgen. Was Heß vermied aus einem inneren Mißtrauen gegen die Richtigkeit der modernen Anschauungen von den Mißbildungen, folgerten andere Träger seiner Lehre. Sie zogen den Schluß, daß die angeborenen Stare, zum Teil wenigstens, als echte Mißbildungen mit allen anderen Augenmißbildungen entsprechend den modernen Bestrebungen auf eine sogenannte Keimesanomalie zurückzuführen seien. Auch einige Formen der angeborenen Stare sollten, wie die übrigen Mißbildungen des Auges, schon im primären Keime determiniert und erblich sein. In weiterem Umfange hat v. Szily (35) diese Folgerungen gezogen, besonders für den sogenannten Spindelstar, für bestimmte Formen der vorderen und hinteren Polarkatarakt wie für die angeborene Cataracta punctata, während er bezüglich der Genese der angeborenen Totalkatarakt und des kongenitalen Schicht- und Zentralstares noch eine Schädigung durch Allgemeinerkrankung gelten ließ.

Heß (37) hatte seine Theorie auf eine von ihm an einem Hühnerembryo entdeckte Störung bei der Abschnürung des Linsenbläschens gestützt. v. Szily (17, 35) führte als weitere Stütze der Theorie an, daß die von ihm nachgewiesene Amnioneinstülpung in das Linsenbläschen bei Vögeln die entwicklungsmechanische Grundlage für den Star als Linsen-

mißbildung abgeben könnte. Es ist aber damit noch nicht der Beweis erbracht, daß die Störung in der Abschnürung der Linse nach Heß und die Amnioneinstülpung in die Linsengrube nach v. Szily wirklich zu Starbildung führen.

Zwischen den beiden entwickelten Theorien, der im weitesten Sinne toxischen und der entwicklungsmechanischen Genese angeborener Stare sucht eine dritte Gruppe von Autoren in neuester Zeit zu vermitteln. Ich erwähne besonders Peters (30), der die Lehre von Heß für bestimmte Starformen akzeptiert und eine eigene Lehre aufstellt von der minderwertigen Anlage der zentralen Linsenteile im Keimplasma, also von einer auf Keimesvariation beruhenden Linsenmißbildung. Peters vertritt aber bezüglich der kausalen Stargenese keineswegs den unitarischen Standpunkt der Linsenmißbildung. Die Möglichkeit der toxischen Entstehung schließt er nicht aus und entwickelt für die Genese gewisser Schichtstarformen, die nach ihm auch extrauterin entstehen sollen, eine eigene Theorie. Diese Schichtstare sollen infolge von Erkrankungen des Ciliarepithels zustande kommen. Ihre Genese ist nach ihm nicht durch toxische Einwirkung auf die Linsenepithelien und die Linsenelemente zu erklären, sondern durch osmotische Störungen, deren Einflüssen die zentralen Elemente der Linse eher erliegen als die peripheren. Eine ähnliche vermittelnde Stellung wie Peters nimmt neuerdings auch v. Hippel (29) ein.

v. Hippel läßt die Heßsche Theorie für bestimmte angeborene Starformen gelten, stellt ihr aber die toxische Theorie als vollberechtigt und experimentell begründet zur Seite, und äußert sich weiter: „Sehr wichtig erscheint mir nun der Heßsche Befund für die Erklärung mancher selteneren angeborenen Linsenanomalien, die bisher ganz anders und sicher unzutreffend gedeutet worden sind, nämlich für die Fälle von sogenannter fötaler Ruptur der vorderen Kapsel.“

Wir finden hier wieder einen Hinweis auf die Möglichkeit und auf die logische Notwendigkeit des genetischen Zusammenhanges von Star und Mißbildung, die kausale Genese der angeborenen Stare läßt sich also nicht völlig trennen von der Genese der Mißbildungen, und eine Lösung der Frage für die Stare würde vielleicht auch Klarheit bringen über die letzte Ursache auf dem Gebiet der Teratologie des Auges.

Die Mißbildungen des Auges suchte man sich früher, etwa bis zum Jahre 1900, genetisch klarzumachen durch einen echten Krankheitsprozeß am fötalen Auge. v. Hippel (6) huldigte in Übereinstimmung mit Leber (5) dieser Theorie noch in seiner größeren zusammenfassenden

Darstellung aus dem Jahre 1900 über die Teratologie des Auges und ließ im wesentlichen nur die entzündliche (und toxische) Genese, die echte fötale Krankheit als Ursache gelten, der Begriff der Vererbung wurde damals von ihm nur leise gestreift. „Durch Krankheit bedingte Hemmung des Wachstums könnte z. B. fehlenden Verschluß der Augenspalte bedingen (Leber).“ Dies Zitat aus dem v. Hippelschen Buch mag am besten den damaligen Standpunkt charakterisieren, die Augenmißbildungen galten genetisch als entzündliche (oder toxische) Hemmungsbildungen.

Seit etwa zehn Jahren setzte in Deutschland ein Umschwung der Meinungen ein. Der Begriff echter Krankheit trat zurück und die Keimesvariation rückte in den Vordergrund, namentlich seitdem die Wiederentdeckung der Vererbungsgesetze von Gregor Mendel das allgemeine Interesse auf das Gebiet der Hereditätsforschung gelenkt hatte. Durch die Arbeit v. Hippels (8) über erbliche Colobome (1903) trat die Lehre von den Augenmißbildungen in eine neue Phase. v. Hippel schrieb damals: „Meines Erachtens sind wir berechtigt, in der Vererbung das wichtigste, wenn nicht das einzige ätiologische Moment der Colobombildung zu erblicken.“ Die v. Hippelsche Beobachtung gab der Lehre von der Erblichkeit einen neuen sicheren Grund, und nun ging die ganze Entwicklung der Frage in der Richtung der Keimesanomalie weiter. In der nächsten umfassenden Bearbeitung der Augenmißbildungen im Jahre 1909 durch Peters (26) wird schon der fötalen Krankheit, dem echten Entzündungsprozeß, der toxischen Schädigung des Fötus jede ätiologische Bedeutung für die Mißbildungen abgesprochen. Immer mehr tritt die Keimesanomalie an die Spitze. Auf Peters folgte v. Hippel (29) im gleichen Jahre mit einer Neubearbeitung des ganzen Gebietes. Zu Beginn seiner Arbeit steht der Leitsatz: „Die Mißbildungen des Auges verdanken ihre Entstehung abnorm verlaufenden Entwicklungsvorgängen, aber keinen Erkrankungen der Frucht.“ Auch für v. Hippel hatte die neue Theorie vollkommen gesiegt. In stetiger Steigerung schreitet die Bewegung weiter. Im Jahre 1910 schrieb Seefelder (32): „Wenn jetzt noch auch trotzdem dann und wann vereinzelte Stimmen für alle möglichen Veränderungen entzündliche Vorgänge verantwortlich machen wollen, so dürfen sie dessen versichert sein, daß sie bei der Mehrzahl keinen Anklang finden, da die Anschauung, daß die meisten Mißbildungen des Auges auf Keimesanomalien zurückzuführen sind, zurzeit fast überall festen Boden gewonnen hat.“

Mit der jüngsten Arbeit von Peters (36) 1911 hat die Bewertung der Keimesvariation wohl vorläufig ihren Höhepunkt gefunden. Zwei Zitate

aus der Arbeit mögen beweisen: „Man begreift es heute kaum mehr, daß man noch vor wenigen Jahren die weltbekannte Tatsache der Vererbbarkeit der Kolobome so ignorieren konnte, daß man allen Ernstes mit der Möglichkeit einer entzündlichen Entstehung rechnete.“ Und weiter: „Überhaupt begegnet man noch in den Arbeiten jener Jahre vielfach noch sehr nebelhaften Vorstellungen über die Erkrankungen und äußeren Einwirkungen, die den Fötus zu verschiedenen Zeiten seiner Entwicklung schädigen sollten.“ Von Peters wurde in der letzteren Arbeit die genetische Bedeutung der Keimesvariation noch weit über die echten Mißbildungen hinaus ausgedehnt, auf die Myopie, das Schielen usw. Dadurch fand der Begriff der Keimesanomalie eine Einschätzung, die eine Steigerung kaum mehr erfahren konnte.

Von den führenden deutschen Autoren auf dem Gebiete der Augenmißbildungen, unter ihnen von v. Hippel (29), Peters (26), Seefelder (36) u. a., werden also heute die gesamten Augenmißbildungen genetisch auf eine Keimesvariation bezogen, alle Mißbildungen des Auges sollen schon im primären Keime determiniert und somit erblich sein, und diese Anschauung geht auch in die modernen Lehrbücher über.

In England findet sich eine ähnliche Bewegung unter den Ophthalmologen. In erster Linie hat Nettleship (13, 18) uns zahlreiche Stammtafeln geliefert und hat versucht, dadurch die Erblichkeitsverhältnisse besonders der angeborenen Stare aufzuklären. Lediglich der Frage der Erblichkeitsforschung dienen die Veröffentlichungen des Francis Galton Laboratory for national eugenics. Hier erschien kürzlich auch die Bearbeitung der Erblichkeitsfrage bei angeborenen Staren durch Harman (31), der der Keimesanomalie, allerdings neben anderen Ursachen, große Bedeutung beimißt.

In dieser einseitigen Auffassung der kausalen Genese gehen die Ophthalmologen keineswegs einig mit den Vertretern anderer teratologischer Spezialgebiete. Die Ausführungen verschiedener Mitarbeiter des neuen Schwalbeschen Werkes über die Morphologie der Mißbildungen kontrastieren mit der Lehrmeinung der deutschen Ophthalmologen. Ein Zitat aus der Bearbeitung der Mißbildungen des Rumpfes von Kermauner (28) beleuchtet den Kontrast: „Im Keim selbst die Ursache suchen wollen, hieße die Resignation allzu weit treiben. Auch für die sogenannten vererbten Mißbildungen ist es durchaus nicht nötig.“ Und einige Sätze weiter heißt es: „Die diätetischen Maßregeln, die Lebensweise in der Schwangerschaft, Hausmittel, Gelegenheit zu interkurrenten Schädigungen bleiben oft Generationen hindurch dieselben. Darunter

können sehr wohl bestimmte Schädigungen sein, deren Vererbung gleichsam die Bedingung zur Entstehung von Mißbildungen in sich birgt und so ein gehäuftes Vorkommen der Mißbildungen in derselben Familie verständlich erscheinen läßt." Kermauner vertritt also in gewisser Beziehung die toxische Theorie.

Auch H. Marx (39), der im Schwalbeschen Handbuch die Mißbildungen des Ohres bearbeitet hat, steht nicht auf dem einseitigen Standpunkt der modernen Ophthalmologie, ebensowenig E. Schwalbe (27) selbst.

Weiter steht in strengem Gegensatz zu der eben besprochenen unitarischen Lehre von der Keimesvariation die französische Ophthalmologie. Die Franzosen haben sich schon lange zur Theorie der toxischen Genese der Mißbildungen und Stare bekannt. Fournier (4) brachte bereits 1898 eine ausführliche Darlegung dieses Gedankens. Daß die führenden Männer in Frankreich der Auffassung nicht untreu geworden sind, beweisen die Ausführungen von van Duyse (15) in der französischen Enzyklopädie der Augenheilkunde vom Jahre 1905. Van Duyse hat sich durch v. Hippels (8) Arbeit über die erblichen Colobome nicht beeinflussen lassen und verteidigt nach wie vor die kausale Bedeutung toxischer Schädlichkeiten für die Genese von Mißbildungen. erkennt aber weitherzig auch den Einfluß der Heredität an, sowie möglicherweise auch den der mechanischen Schädigung. Die von Heß in Fluß gebrachte Frage der Zugehörigkeit der Cataracta congenita zu den echten Mißbildungen wird übrigens in der französischen Enzyklopädie von Dor (24) nicht diskutiert, Dor plädiert einzig für die toxische Entstehung angeborener Stare.

Die Anschauung der Franzosen, toxische Einflüsse bei der Genese von Mißbildungen anzunehmen, basiert auf Experimenten. Schon längst war es gelungen, durch toxische und auch mechanische Beeinflussung von Hühnereiern, von Eiern der Fische, von Echinidenkeimen, die alle einer direkten Beeinflussung ihrer Entwicklung zugänglich sind, willkürlich Mißbildungen zu erzeugen. Ich erinnere an die positiven Versuche von Dareste, von Warynski und Fol, von Rabaud und Kästner, von Driesch (sämtlich zit. nach Schwalbe [27]) von Hertel (14) und anderen Autoren, auf die verschiedenste Weise durch toxische und mechanische Beeinflussung des Hühnereies und anderer extrauterin sich entwickelnder Keime Mißbildungen zu erzeugen, so durch Injektion chemischer Substanzen in das Ei, durch phototoxische Wirkung, hohe oder tiefe Temperaturen, durch fraktionierte Bebrütung oder Druck auf den Kopf freigelegter Hühnerembryonen. Ich erinnere weiter an die elegante Methode von

Spemann (zit. nach Schwalbe [27]), auf operativem Wege an sehr jungen Entwicklungsstadien von Amphibien Mißbildungen zu erzeugen. In neuester Zeit hat Stockard (40) Fischeier mit Alkohol beeinflußt und Augenmißbildungen (Cyklopie) hervorgerufen.

Es schien also ganz berechtigt zu sein, daß van Duyse (15) und die Franzosen aus der direkten, experimentellen, toxischen Beeinflußbarkeit der Eier von Fischen, Amphibien usw. den Schluß zogen, auch die in utero sich vollziehende Entwicklung der Säugetiere und des Menschen sei toxischen Einflüssen zugänglich, und die Genese der Mißbildungen beruhe auch bei den Wirbeltieren neben anderen Ursachen auf toxischer Schädigung der Föten. Warum von seiten der deutschen Ophthalmologen die toxische Genese von Mißbildungen bei niederstehendern Tieren mit extrauteriner Entwicklung anerkannt wird, nach den Erfolgen der experimentellen Teratologie anerkannt werden muß, für intrauterin sich entwickelnde Tiere diese Möglichkeit aber direkt abgelehnt wird, ist eigentlich vom biologischen Standpunkt aus nicht verständlich, um so weniger, als bereits durch die Versuche v. Hippels (12) und von v. Hippel und mir (22) der Beweis erbracht war, daß zum mindesten die angeborenen Stare bei Säugern durch ein im Blute der Muttertiere kreisendes Gift experimentell erzeugt werden können. Allerdings haften diesen Versuchen beträchtliche Mängel an. Einmal fehlen uns größere Erfahrungen, wie die Schädigung der fötalen Linse durch die Röntgenstrahlen und das Cholin vor sich geht. Dazu hatte die Wirkung der Röntgenstrahlen und anscheinend auch die Cholinwirkung eine längere Latenzzeit, so daß es unmöglich war zu ermitteln, in welchem zeitlichen Abschnitt der fötalen Entwicklung die gefundene angeborene Linsentrübung angelegt wurde. In den Versuchen blieb also ungeklärt, ob die Stargenese abhängig oder unabhängig von der Abschnürung der fötalen Linse vor sich ging. Auch gelang es nicht, auch nur ein einziges der Startiere aufzuziehen oder einige Tage am Leben zu erhalten. Es fehlte also der Beweis, daß die gleich nach der Geburt beobachteten toxischen Linsentrübungen auch weiterhin bestehen blieben, wie das bei den angeborenen Staren bei Mensch und Säugetieren der Fall ist. Diese Nachteile der Cholin- und Röntgenmethode hielten mich von einer Wiederholung der Versuche ab, sie veranlaßten mich aber, neue Wege zu suchen, die Genese der Cataracta congenita zu ergründen. Ich kam nun zu einem vollen Erfolg.

Vorversuche.

Während der Heidelberger Assistentenzeit habe ich gemeinsam mit Dr. L. Ruben, Assistenzarzt der Heidelberger Augenklinik, in der ersten Hälfte des Jahres 1910 an der Lösung der Frage gearbeitet. Ruben und ich kamen unabhängig voneinander auf den Gedanken, das für die Linse und Netzhaut spezifische Giftwirkung entfaltende Naphthalin auf die fötale Linse wirken zu lassen. Während eine ausgedehnte Literatur uns sehr genau über die eigenartigen spezifischen Schädigungen der Linse und Netzhaut am ausgewachsenen Tier orientiert, ist die Anwendung auf das fötale Auge und die werdende Linse und Netzhaut noch nicht versucht worden.

In aller Kürze sei das Wichtigste erwähnt, was bisher über die Art der Naphthalinwirkung am Säugetierauge bekannt wurde. Das Gift wirkt nur vom Darm aus, bleibt bei subkutaner Injektion wirkungslos. Wir müssen annehmen, daß im Darm eine chemische Umwandlung des Giftes erfolgt, und daß ein völlig unbekanntes Derivat des Naphthalins in den Kreislauf gelangt und neben anderen Organen besonders die Linse, die Netzhaut und das Pigmentepithel elektiv schädigt. α-Naphthol konnte von Igersheimer und Ruben (33) im Kammerwasser und im Glaskörper nach der Vergiftung nachgewiesen werden, doch ist das α-Naphthol nicht die schädigende Substanz.

Der primäre Angriffspunkt an der Linse ist nach C. Heß (37) und seinem Schüler Salffner (10) das Linsenepithel, an dem auch die ersten anatomischen Veränderungen nachweisbar waren.

Die Störungen im anatomischen Bilde der Netzhaut bestehen in bald herdförmigen, bald flächenhaften Degenerationen. Bei den scharf abgegrenzten Herden handelt es sich nach Ruben (34) „vorwiegend um degenerative Prozesse, um einen Zustand, der als nicht entzündliches Oedem mit zahlreichen cystoiden Hohlräumen zu bezeichnen ist“, während bei den flächenhaften Degenerationen noch eine Exsudation unter die Retina und in den Glaskörper hinzutritt. Das Pigmentepithel zeigt mehr oder minder hochgradigen Zerfall, Einwuchern von Fortsätzen der Pigmentepithelien zwischen die Schicht der Stäbchen und Zapfen, Einströmen von Fuscinkörpern in die äußeren Netzhautschichten und Einwanderung von isolierten Pigmentzellen. Das Gift bewirkt im allgemeinen degenerative Veränderungen, bei hohen Dosen entzündungsähnliche Schädigungen am Auge, aber keine echte Entzündung im engeren Sinne des Wortes.

Auch in anderen Organen sind schwere Veränderungen zu finden, besonders am Darm und an der Niere.

Ruben und ich versuchten also, das Naphthalin auf die fötale Linse wirken zu lassen. Wir fütterten lediglich bei trächtigen Kaninchen, meist nur einmal, ganz selten zweimal, ein bis zwei Gramm Naphthalin pro Kilo Tier. Die Fütterungen wurden, einer ziemlich frühen Periode der Linsenentwicklung entsprechend, gewöhnlich am zehnten oder zwölften Tage der Fötalzeit vorgenommen. Zur Verwendung kam das käufliche Naphthalin in Stücken, das stark zerkleinert in Paraffinum liquidum aufgeschwemmt und angewärmt mit der Schlundsonde in den Magen eingeführt wurde. Ich lasse unsere Versuchsprotokolle folgen.

I. Versuch.

Kaninchen, belegt 27. II. 1910, Gewicht 2750 g.
8. III. 10, 3 g Naphth. in 24 ccm Paraff. liquid. verfüttert.
9. III. 10, deutliche Veränderung in der Linse des Muttertieres.
16. III. 10, Tier war nicht trächtig.

II. Versuch.

Kaninchen, belegt 5. III. 10, Gewicht 3100 g.
15. III. 10, 4,5 g Naphthalin in 36 ccm Paraff. liquid.
Tier stirbt bei der Fütterung.

III. Versuch.

Kaninchen, belegt 8. III. 10, Gewicht 2450 g.
18. III. 10, während der Fütterung tritt Frühgeburt ein.
24. III., Muttertier geht ein.

IV. Versuch.

Kaninchen belegt 8. III. 10.
18. III. 10, Gewicht 3280 g, Fütterung von 3 g Naphthalin in 27 ccm Paraff. liquid.
21. III. 10, 5 Tiere geworfen, die annähernd ausgetragen sind, werden tot aufgefunden.
(Muttertier war also schon vor dem 8. III. 10 belegt.)

Bei vier Tieren waren die Linsen normal und durchsichtig. Bei einem Tier zeigte sich ein hauchartiger zarter Ring um ein durchsichtiges Zentrum in der Linse, doch besagt diese Veränderung nichts, da die Tiere erst mehrere Stunden nach dem Tode zur Beobachtung kamen (Kältestar).

V. Versuch.

Kaninchen, belegt am 9. III. 10.

21. III. 10, Gewicht 2400 g, 3,5 g Naphthalin in 15 ccm Paraff. liquid.

31. III. 10, Muttertier tot, war nicht trächtig.

VI. Versuch.

Kaninchen, belegt 20. III. 10, Gewicht 3500 g.

31. III. 10, ca. 5 g Naphthalin in 21 ccm Paraff. liquid.

5. IV. 10, 18 ccm Naphthalin in Paraff. liquid. (Menge nicht näher bezeichnet).

12. IV. 10, 5—6 g Naphthalin in ca. 25 ccm Paraff. liquid.

Versuch negativ. (Tier wirft nicht.)

VII. Versuch.

Kaninchen, belegt am 21. III. 10.

31. III. 10, Gewicht 2700 g, 4 g Naphthalin in 16 ccm Paraff. liquid.

5. IV. 10, gleiche Dosis Naphthalin.

12. IV. 10, Tier geht ein, nicht trächtig.

VIII. Versuch.

Kaninchen, belegt am 21. III. 10,

31. III. 10, Gewicht 3200 g, ca. 4,8 g Naphth. in 20 ccm Paraff. liquid.

25. IV. 10, Tier nicht gravid.

IX. Versuch.

Kaninchen, belegt 22. III. 10.

3. IV. 10, Gewicht 2800 g, ca. 4 g Naphth. in 16 ccm Paraff. liquid.

7. IV. 10, 6 g Naphth. in 24 ccm Paraff. liquid.

Versuch negativ. (Tier wirft nicht.)

X. Versuch.

Kaninchen, belegt 1. IV. 10.

12. IV. 10, Gewicht 2700 g, ca. 5,5 g Naphthalin in 22 ccm Paraff. liquid.

17. IV. 10, annähernd gleiche Dosis verfüttert.

Versuch negativ.

XI. Versuch.

Kaninchen, belegt 5. IV. 10.

17. IV. 10, Gewicht 3550 g, ca. 7 g Naphth. in 28 ccm Paraff. liquid.

Versuch negativ.



XII. Versuch.

Kaninchen, offenbar trächtig.

3. V. 10, Gewicht 2400 g, 4 g Naphth. in 16 ccm Paraff. liquid.

16. V. 10, 5 lebende Junge geworfen.

Die Tiere werden aufgezogen. Die Linsen erweisen sich sämtlich als vollkommen normal. Die langsame Rückbildung der Pupillarmembran ist wohl als physiologischer Vorgang zu betrachten und hat mit der Giftwirkung nichts zu tun. Noch 14 Tage nach der Geburt waren bei einigen Tieren kleinere Reste der Membran sichtbar, die späterhin gänzlich verschwanden.

XIII. Versuch.

Kaninchen, belegt 1. V. 10.

13. V. 10, Gewicht 3600 g, ca. 7 g Naphth. in 28 ccm Paraff. liquid.

Tier nicht trächtig.

Die Protokolle lassen erkennen, daß die ganze Versuchsreihe ergebnislos blieb. Bei großen Tierverlusten gelang es nur, von einem Wurf lebende Junge aufzuziehen, die Linsen waren aber vollkommen klar.

Es war uns nicht gelungen, auf dem angegebenen Wege bei ein- bis zweimaliger Naphthalinfütterung am fötalen Auge Stare zu erzeugen.

Positive Versuche.

Über ein halbes Jahr später nahm ich allein in Straßburg unter gänzlicher Änderung der Methode die Versuche wieder auf. Einmal nahm ich statt des schlecht zu verarbeitenden Naphthalins in Stücken das im Handel erhältliche Naphthalin in Form von Schuppen. Dann vermied ich das Paraffinum liquidum als Vehikel und ersetzte es durch Olivenöl. Ich konnte nun mit wirklichen Naphthalinlösungen arbeiten, da sich das Gift in Olivenöl in der Kälte im Verhältnis etwa 1:20, in der Wärme weit besser löst. Dazu ist das Olivenöl im Gegensatz zum Paraffin eine im Darm leicht resorbierbare, indifferente Substanz.

Die Zahl der Fütterungen variierte ich ebenso wie die dazwischenliegenden Pausen, verfütterte aber meist jeden zweiten Tag und verteilte die Giftwirkung in zahlreichen Versuchen auf die verschiedensten Abschnitte der fötalen Entwicklung vom ersten bis zum letzten Tage der Gravidität. Auch mit der Höhe der Dosis wurde häufig gewechselt.

Auf diesem Wege wollte ich ermitteln, ob sich die fötale Linse nicht doch auf irgendeine Weise durch das Linsengift zur Starbildung anregen ließ. Falls kongenitale

Stare entstanden, sollte durch den Wechsel der Fütterungszeit event. entschieden werden, ob der Vorgang der Linsenabschnürung eine entscheidende Rolle bei der Stargenese spielt.

Ferner konnte der Frage näher getreten werden, ob verschiedene kongenitale Starformen in ihrer Entstehung an bestimmte zeitliche Abschnitte der fötalen Entwicklung gebunden sind.

Andere Fragestellungen ergaben sich im Laufe der Arbeit. In einem der ersten Versuche stellte ich nämlich bei einem jungen Meerschwein statt des erwarteten Stares eine typische Augenmißbildung (Mikrocornea usw.) fest. v. Hippel (22) hatte nun bei seinen Röntgenversuchen schon einen Wurf mit Augenmißbildungen beobachtet, ein zweiter Wurf mit Augenmißbildung fand sich bei den gemeinsamen Versuchen von v. Hippel und mir (22). v. Hippel glaubte damals an Zufälle und brachte die Mißbildungen nicht mit der Vergiftung in Zusammenhang. Als mir nun bei den Naphthalinversuchen wieder eine Mißbildung zu Gesicht kam, war ich im Zweifel, ob es sich nicht doch um eine Folge der Vergiftung handeln mochte, und ich versuchte, planmäßig auch der Frage der experimentellen Erzeugung von Augenmißbildungen nachzugehen, ob vielleicht durch Naphthalinbeeinflussung bestimmter, zeitlich getrennter formativer Vorgänge am fötalen Auge die für diese organbildenden Vorgänge entsprechenden Mißbildungen zu erzeugen waren.

Über den zeitlichen Ablauf bestimmter formativer Vorgänge am fötalen Auge des Kaninchens muß ich, um die Protokolle verständlich zu machen, noch mitteilen, was bekannt ist. Die fötale Entwicklung beim Kaninchen dauert ca. 33 Tage, etwa am zwölften bis dreizehnten Tage schließt sich die fötale Augenspalte, eine toxische Beeinflussung des Schließungsvorganges konnte also spätestens noch am zwölften oder dreizehnten Tage gelingen. Die Abschnürung der fötalen Linse findet vor dem Schlusse der Augenspalte (etwa am zehnten Tage) statt, sie wäre eventuell toxisch noch zu beeinflussen durch eine Vergiftung spätestens am zehnten Tage der Gravidität. Die Lidanlage erfolgt später, im zweiten Drittel der Gravidität, und ließe sich wohl bis zur Mitte der Gravidität und länger schädigen. Beim Meerschweinchen war außerdem eine toxische Einwirkung auf den bei diesem Tier intrauterin verlaufenden Vorgang der Lidöffnung in den letzten Wochen der Gravidität denkbar.

Das Belegen der Kaninchen geschah in der Weise, daß ich das Muttertier ein- oder zweimal 24 Stunden zum Bock setzte. Wir nahmen an, daß das Tier in dieser Zeit belegt wurde, mußten also mit einer

kleinen, zeitlichen Fehlerquelle rechnen. **Bei einem Teil der Versuche konnte die Belegung direkt beobachtet werden.** Sämtliche zu den Versuchen verwandte Muttertiere, wie auch die drei Böcke ließen keinerlei Anomalien der Augen erkennen, weder Stare noch Mißbildungen.

Fütterungsversuche bei Kaninchen.

(Die eingeklammerte Zahl entspricht der fortlaufenden Versuchsnummer.)

I. Versuch (3).

Trächtiges Tier Nr. 70, ca. am 1. I. 11 belegt. Gewicht 3665 g.

20. I. 11, abends, 3,5 g Naphth. in 30 ccm Olivenöl verfüttert.

23. I. 11, abends, ca. 3 g Naphth. in Ol. oliv. verfüttert.

25. I. 11, abends, ca. 3 g Naphth. in Ol. oliv. verfüttert.

6. II. 11, die Jungen wurden vermutlich vom Muttertier aufgefressen.

II. Versuch (4).

Trächtiges Tier Nr. 26. Belegt ca. am 31. XII. 1910, Gewicht 3000 g.

20. I. 11, abends, 3 g Naphth. in 25 ccm Ol. oliv. per os.

23. I. 11, ca. 3 g Naphth. in Ol. oliv. per os.

25. I. 11, ca. 3 g Naphth. in Ol. oliv. per os.

2. II. 11, 6 lebende Junge, ein Tier geht nach einigen Tagen ein.

15. II. 11, zwei Tiere haben sicher Linsentrübungen, die das ganze Pupillargebiet verdecken. Bei zwei anderen Tieren scheint die Linse partiell getrübt zu sein (Spiegeluntersuchung).

Muttertier: ophthalmoskopisch normal.

Da die Lokalisation der Trübungen bei den kleinen unruhigen Tieren und an den winzigen Augen sehr schwierig war, gebe ich eine genauere Beschreibung der Stare erst von einem späteren Termin. Ich will nur erwähnen, daß sich schon in den ersten Wochen erkennen ließ, daß sich vordere Kapsel- und Kortikaltrübungen, hintere Kortikaltrübungen, ein kleiner Zentralstar und spindelstarartige Bildungen darunter befanden. Trübungen, die anfänglich das ganze Pupillargebiet überdeckten, verkleinerten sich relativ, vielleicht auch absolut mit dem fortschreitenden Wachstum der Augen. Die vorderen, polaren Rindentrübungen rückten in die Tiefe. An einem Auge sah ich positive Änderungen der Linsentrübung, der scheibenförmige hintere Kortikalstar (Taf. XXVI, Fig. 8) vergrößerte sich unter meiner Beobachtung zu einer totalen, schalenförmigen, hinteren Kortikalkatarakt, um sich dann teilweise und unregelmäßig wieder aufzuhellen. Auffallend war an der spindelstarartigen Bildung (Taf. XXVI. 6),

daß allmählich die spindelstarartige Verbindung vom präzentralen Rindenstar zum vorderen Linsenpol durch Apposition klarer Linsensubstanz verloren ging (Taf. XXVI, 7).

19. V. 11. Eingehende Untersuchung:

Tier 97.

L., kleiner Zentralstar, vielleicht etwas hinter der Linsenmitte liegend (Taf. XXVI, 1).

R. ist nur bei fokaler Beleuchtung eine unregelmäßige, sehr zarte Trübung an dem hinteren Linsenpol (Kapsel), ophthalmoskopisch eine Unregelmäßigkeit der Brechung der Linsenelemente an dieser Stelle zu sehen.

Tier 92.

R. Trübung der vorderen Linsenkapsel am Pol mit Kalkeinlagerungen. Dahinter unregelmäßige, ovale Trübung der vorderen Rinde mit Fortsatz nach hinten (Taf. XXVI, 2, 3).

L. unregelmäßiger hinterer Polstar (Taf. XXVI, 4).

Tot: 27. VII. 11.

Tier 68.

R. Trübung am hinteren Linsenpol, wohl in der Kapsel und besonders in der hinteren Rindenschicht. Die Rindentrübung hat rundliche Form, verjüngt sich in Richtung nach dem vorderen Linsenpol und scheint mit feiner Spitze in der Kernregion zu endigen. Am vorderen Linsenpol besteht ein feiner, kreisförmiger Kapselstar (Taf. XXVI, 5).

Am linken Auge besteht eine ganz analoge Starbildung, nur ist der hintere Kortikal- und vordere Kapselstar wesentlich feiner.

Tier 20.

R. verästelter, vorderer polarer Kapselstar. Dahinter unregelmäßige Trübung in den tieferen Schichten der vorderen Rinde.

L. annähernd ringförmiger, polarer vorderer Kapselstar. Dahinter runder, ziemlich regelmäßiger und sehr dichter vorderer Kortikalstar in den tieferen Schichten, der später aus zwei hintereinander gelegenen rundlichen Scheiben zu bestehen scheint. Mitten vor dem Kortikalstar, von ihm und von der vorderen Kapsel scheinbar durch klare Substanz getrennt, liegt eine allerfeinste, rundliche, graue Trübung (Fig. 11 c). Einige Wochen vorher bot sich das Bild eines ziemlich typischen Spindelstares (Taf. XXVI, 6). Durch Wachstum der Linse trat eine Verschiebung ein.

Tier 70.

R. stark verästelte vordere Kapseltrübungen in Form von gewundenen, weißglänzenden Linien, dahinter größere, leicht unregelmäßige Trübung, einem Schichtstar ähnelnd.

L. schalenförmige, annähernd totale, hintere Kortikalkatarakt, die sich aus einem runden, scheibenförmigen hinteren Kortikalstar am Pol unter meinen Augen entwickelt hat (aus Taf. XXVI, 8).

Die Tiere 20, 68, 97, 70, konnten lebend auf der 37. Versammlung der „Ophthalmologischen Gesellschaft" in Heidelberg (August 1911) demonstriert werden.

Der Augenhintergrund zeigte bei den fünf Tieren keine wesentlichen Abweichungen von der Norm.

Histologische Untersuchung des rechten Auges von Tier Nr. 92. Härtung in Müller-Formol und steigendem Alkohol. Färbung mit Eisenhämatoxylin-van Gieson (Weigert).

Von einer näheren Beschreibung der Netzhaut sehe ich ab, die Veränderungen sind teilweise unklar. Nur in der Schicht der Stäbchen und Zapfen glaubte ich ziemlich einwandfrei ausgedehnten Zerfall feststellen zu können.

Die Linse erscheint hochgradig geschädigt. Die hintere Linsenkapsel ist vielfach verdickt, stellenweise auch aufgefasert. Häufig findet sich eine Tröpfchenzone, die sich aus winzigen, hellen Hohlräumen zusammensetzt (besonders in der Gegend des Äquators). Bilder, wie sie Taf. XXVI, 9. 10. wiedergeben, finden sich öfters in sehr wechselnder Form an vorderer Kapsel und vorderer Rindenschicht. In der Gegend des vorderen Linsenpoles nehmen die Kapselschädigungen zu, es finden sich rundliche und längliche Einlagerungen in die Kapsel, die zum Teil Kalk führen, wie man aus der intensiven Färbung mit Hämatoxylin schließen kann (Taf. XXVI, 11. 12). Das Linsenepithel ist stellenweise zerstört oder jedenfalls sehr schlecht färbbar, die Kerne sind auf weite Strecken schwer zu erkennen.

Linkes Auge. Die Netzhaut bietet ein ganz analoges Bild wie am rechten Auge. An der Linse finden sich Veränderungen der Kapsel- und Rindenschicht wie rechts, doch weniger ausgesprochen, vor allem fehlen die Schädigungen der Kapsel am vorderen Pol.

Die mikroskopische Untersuchung bestätigt also am rechten Auge vollkommen den klinisch diagnostizierten vorderen Kapselstar mit Verkalkung. Über den am gleichen Auge beobachteten eigenartigen Rindenstar läßt sich histologisch nichts aussagen, weil die Linse nur teilweise geschnitten wurde und dann ausbrach.

III. Versuch (13).

Fütterung in der zweiten Hälfte der Gravidität.

Schwarzes Kaninchen, belegt am 31. I. 11. Gewicht 4000 g.

17. II. 11, abends, 4,5 g Naphth. in 18 ccm Ol. oliv. per os.

20. II. 11, abends, ca. 5 g Naphth. in 20 ccm Ol. oliv. per os.

4. III. 11, fünf lebende Junge.

Drei Tiere gehen ein, Linsen nicht zu beurteilen oder normal.

25. III. 11. Ein weißes, überlebendes Tier hat eine parapolare, punktförmige vordere Kapselkatarakt. Tot 26. IV. 11.

Das zweite überlebende Tier hat normale Linsen.

IV. Versuch (14).

Fütterung im zweiten Drittel der Gravidität. Kaninchen 39 belegt in der Zeit vom 5.—7. II. 11. Gewicht 2400 g.

18. II. 11, 2,5 g Naphth. in 10 ccm Ol. oliv. per os.

20. II. 11, 3—4 g Naphth. in 15 ccm Ol. oliv. per os.

14. III. 11. Tier war offenbar nicht trächtig.

V. Versuch (15).

Fütterung im zweiten Drittel der Gravidität. Kaninchen 45, belegt zwischen 8.—10. II. 11. Gewicht 3350 g.

18. II. 11, ca. 3—4 g Naphth. in 15 ccm Ol. oliv. per os.

20. II. 11, ca. 5 g Naphth. in 20 ccm Ol. oliv. per os.

Tier nicht trächtig.

VI. Versuch (22).

Fütterung ca. am 10. und 13. Tage der Gravidität.

Kaninchen Nr. 89, belegt am 18. II. 11[1]) (zwischen 18.—20. II. 11). Gewicht 2600 g.

28. II. 11, ca. 3,6 g Naphth. in 15 ccm Ol. oliv. per os.

3. III. 11, ca. 3,5 g Naphth. in 15 ccm Ol. oliv. per os.

23. III. 11, morgens fünf tote, ausgetragene Tiere im Stall, noch warm.

Die Untersuchung erfolgt erst nach Ablauf von vier Stunden, die Beurteilung der Linsen ist daher zweifelhaft.

1. Tier: 8 cm lang. Lider geschlossen. Linsen nicht mehr zu beurteilen.

2. Tier: 8 cm lang. Lider geschlossen. In den Linsen um einen

[1]) Das Belegen des Tieres wurde am 18. II. 11 beobachtet. Der Sicherheit halber wurde das Muttertier aber erst am 20. II. 11 vom Bock getrennt.

hellen, zentralen Kreis ein trüber Ring wie Schichtstar. Es kann sich aber um Kältekatarakt handeln.

3. Tier: Beide Lidspalten geschlossen, nicht untersucht.

4. Tier: L. Lidspalte geschlossen. R. zu einem Drittel offen. Bei wiederholter Untersuchung stellt sich heraus, daß es sich rechts



Fig. 1. VI. Versuch, 4. Tier.
Angeborene, zu einem Drittel offene Lidspalte (Lidcolobom).

wohl um ein Colobom des Oberlides handelt. Das hintere offene Drittel der Lider scheint einen spitzen Winkel nach oben zu bilden (Mißbildung) (Fig. 1).

5. Tier: Beide Lidspalten weit klaffend, Lider verkürzt (Miß-



Fig. 2. VI. Versuch. 5. Tier.
Angeborene, offene Lidspalte (Mikroblepharie).

bildung) (Fig. 2), Linsen stark graulich getrübt, aber nicht mehr zu beurteilen.

VII. Versuch (23).

Kaninchen Nr. 79. Es ist nicht genau bekannt, wann das Tier belegt wurde. Viermalige Fütterung (Naphth.) beginnend kurz vor dem letzten Drittel der Gravidität. Es läßt sich dies berechnen, da zwei lebende

Junge geworfen wurden. In meiner Abwesenheit werden die Tiere getötet und die Augen in Müller Formol gebracht. Beurteilung also unmöglich.

VIII. Versuch (24).

Fütterung ca. am 3. oder 4., 8., 13. und 15. Tage der Gravidität. Kaninchen Nr. 6, belegt zwischen 5.—7. III. 11. Gewicht 2260 g.

Tier erweist sich als nicht trächtig.

IX. Versuch (28).

Fütterung am 10. oder 11., 12., 15., 17., 19. Tage der Gravidität. Kaninchen Nr. 70, belegt am 1. III. 11 (1.—3. III. 11 zum Bock gesetzt). Gewicht 3650 g.

11. III. 11, ca. 3 g Naphth. in ca. 15 ccm Ol. oliv. per os.
13. III. 11, „ 4 „ „ „ „ 19 „ „ „ „ „
16. III. 11, „ 5 „ „ „ „ 20 „ „ „ „ „
18. III. 11, „ 3 „ „ „ „ 13 „ „ „ „ „
20. III. 11, „ 6 „ „ „ „ 20 „ „ „ „ „
21. III. 11, Muttertier morgens tot im Stall, noch warm. Bei der Sektion finden sich elf Föten in utero. Drei Föten ganz klein (ca. 1 cm lang). anscheinend schon beginnende Mazeration. Die acht anderen haben eine Länge von 2—2 $^{1}/_{2}$ cm, Lidspalten sämtlich noch offen. Augen, soweit makroskopisch zu beurteilen, normal.

Histologische Untersuchung der Augen von drei äußerlich normal gebildeten Föten von 2—2$^{1}/_{2}$ cm Länge. Härtung in Müller-Formol. steigendem Alkohol. Die Köpfe werden in Serien geschnitten und so orientiert, daß beide Augen annähernd im vertikalen Meridian getroffen werden (Frontalschnitte).

Da die Veränderungen an Linse (und Retina) an allen sechs Augen weitgehende Übereinstimmung zeigen, kann ich eine gemeinsame Beschreibung geben.

Bei sämtlichen Augen sind die Lider noch nicht geschlossen. Die Trennung der Pupillarmembran von dem Mesoderm der Hornhaut ist teilweise noch nicht vollendet, die Vorderkammerbildung ist an den sechs Augen in verschiedenen Stadien zu verfolgen. Erscheinungen von Mazeration fehlen.

Das Linsenepithel weist vielfach Unregelmäßigkeiten auf. Tröpfchenbildung unter dem Epithel ist häufig, ebenso kolbenförmige Anschwellung der Linsenfasern nahe dem Epithel. An allen sechs Augen ist in der hinteren Rindenschicht eine halbmondförmige Zone vollkommen schollig zerfallen, an manchen Augen grenzt sich diese Zerfallszone noch durch einen deutlichen Spalt von der übrigen

Linse ab. Die Zerfallszone differiert außerordentlich bei den verschiedenen Tieren und Augen an Länge und Breite. Zuweilen reicht sie bis über den Äquator hinaus. An der Grenze der Zerfallszone fällt an einigen Augen eine intensivere Tinktion mit Fuchsin auf (Taf. XXVI, 14).

Als sehr charakteristische Veränderung muß ich an einem Auge die Bildung eines größeren Hohlraumes am vorderen Linsenpol hervorheben (Fig. 3). Unter dem Linsenepithel in der Polgegend ist auf Serienschnitten ein flacher Hohlraum nachweisbar, der von einer sich schwach rosa färbenden Masse ausgefüllt erscheint und einen Zellkern (Epithelzelle?) enthält. Die subepitheliale Tröpfchenzone biegt um

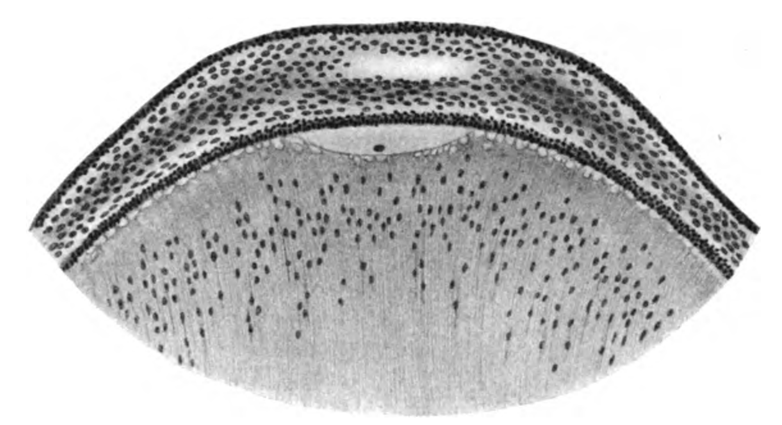


Fig. 3. IX. Versuch.
Hohlraum am vorderen Pol einer fötalen Linse. (Naphthalinschädigung.)

diesen Hohlraum aus. Es mögen Teile von Rindensubstanz hier zugrunde gegangen sein oder die Höhle ist durch Austritt von Flüssigkeit zwischen Rinde und Epithel entstanden.

Was an allen Augen ganz gleichmäßig in Erscheinung tritt, ist eine starke Vermehrung des Bindegewebes sowohl auf der Hinterfläche der Linse im Bereich der Tunica vasculosa lentis wie im Glaskörperraum selbst. Diese Vermehrung von Mesoderm weicht zweifellos ganz beträchtlich von der Norm ab. Sie ist besonders auffallend an der Ansatzstelle der Art. hyaloid. am hinteren Linsenpol.

Die Netzhaut ist in allen Augen mehr oder minder (wohl artefiziell) abgelöst. Ob sie normalen Bau besitzt kann ich nicht beurteilen, da mir normales Vergleichsmaterial fehlt. Am Pigmentepithel haften feinkörnige, strukturlose Massen, die aus geronnener Flüssigkeit (und aus Teilen zer-

störter Netzhaut [?]) zu bestehen scheinen. In diese Massen eingelagert finden sich öfters vereinzelte Pigmentzellen und Fuscinkörper.

Die anatomische Untersuchung ergibt also auch am fötalen Auge übereinstimmende hochgradige Zerfallserscheinungen der Linse, die immer die Rindensubstanz am hinteren Linsenpol betreffen, aber auch den vorderen Pol nicht verschonen. Das Mesoderm ist im Bereich der Tunica vasculosa lentis und im Glaskörperraum beträchtlich gegen die Norm vermehrt.

X. Versuch (30).

Spätbeeinflussung der Linse durch Fütterung vier Tage und einen Tag vor dem Wurf.

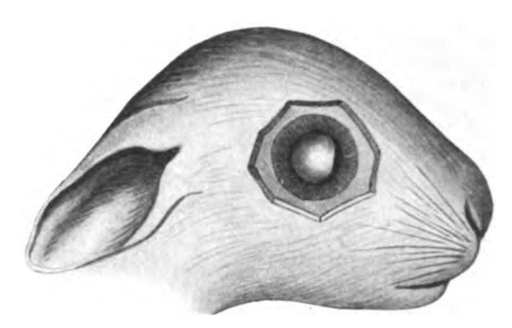


Fig. 4. X. Versuch. Lider entfernt.
Fast totale Linsentrübung bei Spätbeeinflussung der fötalen Linse durch Naphthalin.

Kaninchen Nr. 26 (Tier identisch mit dem bei Versuch II verwendeten Mutterkaninchen).

Belegt am 21. oder 22. III. 11, von einem anderen Bock als in Versuch II.

Gewicht 3000 g.

18. IV. 11, ca. 4 g Naphth. in 15 ccm Ol. oliv. per os.

21. IV. 11, ca. 3—4 g Naphth. in 10 ccm Ol. oliv. per os.

22. IV. 11, sieben Junge, alle Lidspalten geschlossen.

30. IV. 11, Lidspalten noch immer geschlossen. Sechs Junge gut entwickelt, eines ganz zurückgeblieben, wird getötet und sofort untersucht. Beide Linsen sind fast total getrübt (Fig. 4).

13. V. 11, zweites Tier geht ein, Linsen nicht sicher zu beurteilen.

16. V. 11, fünf Junge untersucht. Alle lassen mehr oder minder ausgeprägt eine runde Zone im Kerngebiet erkennen, die sich scharf gegen die Linsenperipherie abgrenzt. Keine eigentlichen Trübungen, nur An-

malien der Brechkraft, bei zwei Tieren glashelle Speichen. Das kleinste Tier hat die Veränderungen am ausgesprochensten. Bei wiederholter Untersuchung einen Monat später (14. VI. 11) sind keine pathologischen Veränderungen mehr sichtbar.

XI. Versuch (31).

Fütterung im zweiten und in der ersten Hälfte des dritten Drittels der Gravidität.

Kaninchen Nr. 39. Tier identisch mit dem Mutterkaninchen aus Versuch IV.

Belegt am 15. III. 11 (zwischen 15. und 17. III. 11 von Bock II). Gewicht 2430 g.

27. III. 11, ca. 4 g Naphth. in 15 ccm Ol. oliv. per os.
29. III. 11, 2—3 „ „ „ 12 „ „ „ „ „
31. III. 11, ca. 2 „ „ „ 10 „ „ „ „ „
4. IV. 11, 2—3 „ „ „ 10 „ „ „ „ „
6. IV. 11, ca. 2 „ „ „ 10 „ „ „ „ „
8. IV. 11, 2—3 „ „ „ 10 „ „ „ „ „

13. IV. 11, sechs Junge. Sämtliche Lidspalten geschlossen. Zwei Tiere werden der Mutter überlassen, gehen aber zugrunde. Nicht untersucht. Vier Tiere werden getötet und sofort untersucht.

1. Tier: Linsen nicht sicher getrübt.
2. Tier: „ „ „ „
3. Tier: „ „ „ „
4. Tier: Am linken Auge typischer zarter Schichtstar von $1^1/_2$—2 mm Durchmesser, im durchfallenden Licht nicht zu sehen, dagegen deutlich bei fokaler Beleuchtung.

Am rechten Auge ist diese Schichtstarbildung noch viel ausgeprägter und beträgt im Durchmesser genau 2 mm. Ein deutlicher grauer Ring umschließt einen durchsichtigen Kern von Linsenmassen (Taf. I, 15). Vom Zeichner nach seiner eigenen Beobachtung wiedergegeben.

XII. Versuch (32).

Die Fütterungen wurden in die Zeit der Lidanlage verlegt, um festzustellen, ob die Lidmißbildungen aus Versuch VI zufällige Befunde sind oder aus der Giftwirkung erklärt werden müssen. Fütterung am 11.—12., 14., 16., 20., 22. und 26. Tage der Gravidität.

Kaninchen Nr. 45, identisch mit dem Mutterkaninchen aus Versuch V.

Belegt am 15. III. 11 (zwischen 15.—17. III. 11) von Bock III. Gewicht 3330 g.

27. III. 11, ca. 5 g Naphth. in 15 ccm Ol. oliv. per os.
29. III. 11, 2—3 „ „ „ 12 „ „ „ „ „
31. III. 11, 2 „ „ „ 10 „ „ „ „ „
4. IV. 11, 2—3 „ „ „ 10 „ „ „ „ „
6. IV. 11, 2 „ „ „ 10 „ „ „ „ „
10. IV. 11, 3 „ „ „ 10 „ „ „ „ „

17. IV. 11, morgens vier Tiere geworfen. Ein Tier tot, Linsen nicht mehr zu beurteilen.

18. IV. 11, zweites Tier tot. 2—3 Stunden p. m. angesehen. Lider geschlossen.

R. vielleicht Linsentrübungen. Nicht sicher zu beurteilen. Iris normal.

L. typisches Iriscolobom nach unten (wohl Mikrophthalmus, linke Cornea kleiner) (Fig. 5). Maße: R. Cornea 5 mm, L. 4 mm im größten Durchmesser. Keine deutlichen Linsentrübungen, gut rotes Licht erhältlich.



Fig. 5. XII. Versuch. 2. Tier. Links typisches Iriscolobom nach unten.

19. IV. 11, drittes Tier tot (mehrere Stunden p. m. untersucht). In den Linsen beiderseits schichtstarähnliche Trübung, dunkler Ring um hellen Hof, wohl keine Leichenveränderung.

Viertes Tier am gleichen Tage getötet und sofort angesehen. Lider geschlossen. Iris beiderseits normal. Linke Cornea getrübt (?), rechte klar. Geringe Differenz der Durchsichtigkeit der Linse, linke Linse etwas weniger durchsichtig.

Histologische Untersuchung des Auges mit klinisch diagnostizierbarem Iriscolobom. Härtung in Müller-Formol, steigendem Alkohol, Einbettung in Celloidin. In Serien geschnitten im vertikalen Meridian, in frontaler Richtung (Sagittalschnitte nach Orientierung am menschlichen Auge). Färbung mit Eisenhämatoxylin-van Gieson (Weigert) und Alaunkarmin.

Schnitt 88. Beginn von Faltungen der Netzhaut mit Rosettenbildung in der Gegend der Eintrittsstelle des Opticus.

Schnitt 95. Beginn eines kleinen, typischen Colobomes des Pigmentepithels und der Aderhaut am Opticus.

Schnitt 100. An der Umschlagstelle von Pigmentblatt und Netzhaut unten am Colobomrand findet sich eine unregelmäßige Anordnung der Pigmentzellen. Ausgesprochene, breite Tröpfchenzone in der vorderen Rindenschicht der Linse dicht unter dem Epithel.

Schnitt 109. Convolute von Netzhautfalten in der Gegend des Colobomes zunehmend. An der Innenfläche der Netzhautcon-

volute und zwischen den Falten findet sich hier wie in den früheren und den noch folgenden Präparaten reichliches. mesodermales Gewebe mit Blutgefäßen. Es macht stellenweise den Eindruck, als seien die Netzhautfalten mit dem Mesoderm verwachsen und von ihm zusammengeschnürt worden.

Schnitt 118. Durch das kleine Aderhautcolobom dicht unter dem Opticus tritt ein derber, mesodermaler Zapfen in das Auge ein, ein Stück weit in den Glaskörperraum reichend, hier durchschnitten. Die Linse ist am hinteren Pol leicht konisch verzogen und zeigt hier ausgesprochene Zerfallserscheinungen der Corticalis in Form von rundlichen Schollen, die auf die Gegend des hinteren Pols beschränkt bleiben.

Schnitt 121. Eine strangförmige Verbindung aus Bindegewebe zwischen dem Colobom der Aderhaut und der Gegend des hinteren Linsenpoles ist jetzt ausgeprägt. Zu beiden Seiten des mesodermalen Stranges und ihm eng angelagert Convolute von Netzhautfalten, vielleicht auch mit dem Mesodermstrang verklebt.

Schnitt 124. Netzhautteile, in ihrer Struktur stark verändert, liegen im Mesodermstrang eingeschlossen, einzelne Zellen der Körnerschicht streuen sich zwischen Mesodermzellen aus. Völlige, strangförmige Verbindung, aus derbem Mesoderm und Blutgefäßen bestehend, zieht vom unteren Rand des Sehnerven, vom Colobom zur Capsula vasculosa lentis am Pol. Scholliger Zerfall der hinteren Rindenschicht ausgeprägter.

Schnitt 129. Hochgradiger, scholliger Zerfall im Bereich des ziemlich ausgesprochenen Lenticonus post. Convolute von Netzhautfalten im Bereich des Colobomes. Deutliche Rosettenbildung. Der mesodermale Strang ist nur im vorderen Teil getroffen, hinten durchschnitten, so daß die Verbindung nach dem Colobom fehlt (Taf. XXVI, 16).

Schnitt 140. Vom schollig zerfallenen, hinteren Linsenpol zieht eine lange, gewundene Spalte bis etwa zum Linsenmittelpunkt.

Schnitt 150. Ende des Aderhautcolobomes. Netzhautfalten abnehmend.

Schnitt 164. Beginn eines Iriscolobomes. An den Netzhautfalten noch spärliche Rosetten sichtbar. Feine Unregelmäßigkeiten am Pigmentepithel in der Gegend der Netzhautfalten.

Schnitt 171. Typisches, völlig ausgebildetes Iriscolobom, anstatt der eingehenden Beschreibung gebe ich die Abbildung wieder (Taf. XXVII, 17).

Schnitt 180. Abschluß der Colobombildung der Iris. Letzte Falten der Netzhaut.

Diagnose: Colobom des Pigmentepithels und der Aderhaut sowie der Iris, Lenticonus post. Persistenz einer mesodermalen, strangförmigen Verbindung zwischen Tunica vasculosa lentis und Coloboma chorioid.

Annähernd durch die ganze Serie zu verfolgen ist in der vorderen Rindenschicht der Linse eine schon zuvor erwähnte, breitere Tröpfchenzone dicht unter dem Linsenepithel. In der Netzhaut selbst sind pathologische Veränderungen überall, auch außerhalb der Falten nachweisbar, vor allem eine Verminderung der Zahl der Ganglienzellen und Verlagerungen der inneren Körnerschicht.

Ich kann hier nicht näher auf die Netzhautveränderungen eingehen.

XIII. Versuch (33).

Die Fütterungen beginnen am 14. Tage der fötalen Entwicklung in der Zeit der Lidanlage, um neben Staren event. Lidmißbildungen zu erzeugen.

Kaninchen Nr. 66, belegt am 13. III. 11 (zwischen dem 13.—15. III. 11 von Bock II).

Gewicht 3330 g.

27. III. 11,	ca. 4 g	Naphth.	in	15 ccm	Ol.	oliv.	per	os.
29. III. 11,	2—3 „	„	„	12 „	„	„	„	„
31. III. 11,	2 „	„	„	10 „	„	„	„	„
4. IV. 11,	2—3 „	„	„	10 „	„	„	„	„

15. IV. 11, sechs Junge. Lider sämtlich geschlossen, Aufzucht versucht.

18. IV. 11, erstes Tier tot. Kurz nach dem Tode (1—2 Stunden untersucht. Lider aufgeschnitten. Beiderseits großer Schichtstar mit ganz scharfer Begrenzung, links besser sichtbar, von ca. 4 mm Durchmesser.

22. IV. 11, zweites Tier tot. Rechts Lidspalte offen (Mißbildung?), links Lidspalte geschlossen. Cornea rechts 6 mm, links ca. 7 mm. R. also Mikrocornea, vermutlich Mikrophthalmus. Linsen beiderseits anscheinend durchsichtig, nicht sicher getrübt.

26. IV. 11, die vier überlebenden Tiere sind sehr ungleich in der Größe. Ein Tier zurückgeblieben. Hat beiderseits deutliche Startrübungen, offenbar in den hinteren Schichten, an einem Auge stärker.

Bei den drei anderen Tieren sind keine sicheren gröberen Linsentrübungen zu sehen.

16. V. 11, die vier Tiere sind gut entwickelt, drei haben normale Linsen. Das vierte (Nr. 80) hat am linken Auge unregelmäßige, rundliche

Trübungen in der hinteren Rindenschicht, die sich verjüngend zur Linsenmitte fortsetzen.

14. VI. 11, die Linsentrübung am linken Auge bei Tier Nr. 80 ist jetzt besser erkennbar. Es handelt sich um einen hinteren, polaren Kapselstar von rundlicher Form und großer Dichte, von dem aus sich ein rundlicher Zapfen nach vorn bis in die Nähe der Linsenmitte erstreckt (Taf. XXVII, 18).

Rechts enorm feiner hinterer Polstar.

15. VI. 11, Tier Nr. 80 geht ein.

Histologische Untersuchung des linken Auges von Tier Nr. 80. (Klinische Diagnose: Hinterer, polarer Kapsel- und Rindenstar.) Härtung in Müller-Formol und steigendem Alkohol, Einbettung in Celloidin. Färbung mit Eisenhämatoxylin-van Gieson (Weigert).

Die Veränderungen der Netzhaut, in Serienschnitten untersucht, verhalten sich ziemlich gleichartig. Die von mir beigegebene Abbildung (Taf. XXVII, 19) bietet die charakteristischen Störungen der Netzhautstruktur. Eine zusammenfassende Besprechung ist möglich, ohne daß ich auf die einzelnen Schnitte eingehen muß.

Die Ganglienzellen sind vielleicht spärlicher als am normalen Auge vorhanden. Die innere Grenze der inneren Körnerschicht erscheint scharf, dagegen fehlt sehr häufig eine scharfe Grenze zwischen beiden Körnerschichten, die deutliche Verwerfungen erkennen lassen. Besonders die äußere Körnerschicht hat fast durchweg ihre normale Struktur verloren, ihre äußere scharfe Grenze ist gänzlich verschwunden, die äußeren Körner sind bis zum Pigmentepithel hin ausgestreut, bald in Zügen, bald einzeln, bald in regelloser Verteilung. Durch die ganze Schnittserie sind schwere Störungen des Pigmentepithels zu beobachten. Die Pigmentepithelien senden lange Fortsätze in die Netzhaut bis zur äußeren Körnerschicht. Diese Fortsätze verzweigen sich und vereinigen sich an manchen Stellen zu arkadenartigen Bildungen in der Netzhaut. Ferner liegen massenhafte, eingestreute Pigmentstäbchen und einzelne, aus dem Verbande gelöste Pigmentzellen in der Retina.

Es ist dadurch eine sehr feste, flächenhafte Verwachsung von Retina und Pigmentblatt bedingt. Die Schicht der Stäbchen und Zapfen ist natürlich auch hochgradig geschädigt, so daß meist keine Struktur mehr zu erkennen ist.

An der hinteren Linsenkapsel sind vielfach Verdickungen, Unregelmäßigkeiten und Auffaserungen zu beobachten. Die hauptsächlichsten Störungen der Kapsel betreffen die Gegend des hinteren Linsenpols und

beginnen etwa bei Schnitt 140, sind bei Schnitt 150 sehr ausgeprägt und in Schnitt 160 noch sichtbar.

Ich beschreibe die Veränderungen in Schnitt 150 (Taf. XXVII, 20).

Am hinteren Pol ist die Kapsel an zwei räumlich anscheinend voneinander getrennten Stellen unterbrochen, an diesen zwei Stellen finden sich anstatt der mit Fuchsin rotgefärbten Kapsel zwei kleine Häufchen rundlicher Schollen, die sich nach der Färbung wie Rindensubstanz verhalten. (Wahrscheinlich handelt es sich um die Ausgänge einer fötalen Ruptur der hinteren Linsenkapsel.) Zwischen diesen beiden Stellen ist die Kapsel aufgefasert und durch einzelne Fasern mit der Rinde in Verbindung geblieben.

In der hinteren Rindenschicht öffnen sich zwei längere Spalten in der Richtung auf die beiden Unterbrechungen der Kapsel. Eine zwischen den Spalten gelegene Partie Corticalis, die halbkugelig in die Linse vorspringt, zeichnet sich durch eine intensivere Färbung gegen die umgebende Rinde aus.

Wenn man das histologische Bild am hinteren Linsenpol mit dem klinischen Bild (Taf. XXVII, 18) vergleicht, so ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung.

Die Netzhautveränderungen entsprechen höchstgradigen Schädigungen der fötalen Netzhaut durch das Naphthalin. Die gesamte Netzhautstruktur ist schwer geschädigt, die Körnerschichten sind verlagert, die Schicht der Stäbchen und Zapfen zeigt ausgiebige Zerstörung. Das Wichtigste dünkt mir aber die ausgiebige Verwachsung von Netzhaut und Pigmentepithel zu sein, die durch das Einsprossen von langen Fortsätzen des Pigmentepithels in die Retina einwandfrei zu beweisen ist.

XIV. Versuch (34).

Fütterung am 11. oder 12. und 13. Tage der Gravidität.

Kaninchen, Albino, belegt am 17. III. 11 (zwischen dem 17. und 19. III.). Gewicht 2090 g.

28. III. 11, 3 g Naphth. in 10 ccm Ol. oliv. per os.

30. III. 11, ca. 2 g Naphth. in 10 ccm Ol. oliv. per os.

3. IV. 11, weitere Fütterungen wegen starker Abmagerung des Tieres unterlassen.

6. IV. 11, Tier morgens tot. Sektion: in utero größere Anzahl von Anschwellungen, offenbar abgestorbene Föten.

Histologische Untersuchung: im Lumen des Uterus strukturlose.

reichlich vaskularisierte Masse. Zahlreiche Deciduazellen in der Uteruswand. Offenbar war das Tier gravid, vielleicht hatte unter der Naphthalinwirkung eine Rückbildung der Föten stattgefunden.

XV. Versuch (35).

Weißes Kaninchen geht bei der ersten Fütterung ein.

XVI. Versuch (36).

Fütterung am 6., 8., 10. und 14. Tage der Gravidität.

Es ist beabsichtigt, womöglich Mißbildungen zu erzeugen.

Kaninchen Nr. 35, belegt am 21.III.11 (zwischen 21. und 22.III.11, von Bock III).

Gewicht 2790 g.

27.III. 11, ca. 4 g Naphth. in 15 ccm Ol. oliv. per os.

29. III. 11, ca. 2—3 g Naphth. in 10 ccm Ol. oliv. per os.

31. III. 11, 2 g Naphth. in 8 ccm Ol. oliv. per os.

4. IV. 11, 2—3 g Naphth. in 10 ccm Ol. oliv. per os.

23. IV. 11, morgens sechs Junge geworfen. Ein Tier sehr schwach, wird getötet und sofort untersucht. Beide Lidspalten offen, Mikroblepharie. Beiderseits großer, vorderer Kapselstar, sehr intensive Trübung. Schmaler Saum der vorderen Linsenkapsel neben dem Pupillarrand ist frei von Trübungen. Iris normal gebildet.

24. IV. 11, die überlebenden Tiere haben auch angeborene, offene Lidspalten (Mikroblepharie).

26. IV. 11, zwei Tiere tot. Beide Lidspalten offen. Hornhäute beiderseits durch anhaftende Haare stark getrübt und xerotisch, so daß die tiefen Teile des Auges nicht zu beurteilen sind. Vielleicht besteht ein Colobom des Oberlides.

26. IV. 11, drittes Tier auch tot. Beide Augen offen. Mikroblepharie, beiderseits Colobom des Oberlides, nach vorne vom Colobom an beiden Augen fehlen die Cilien (Taf. XXVII, 21).

Linsentrübungen an beiden Augen, große Teile des Pupillargebietes verdeckend, die wohl auch die vordere Kapsel am Pol betreffen.

Iris anscheinend normal entwickelt.

(Die Linsentrübungen sind wohl angeboren, da sie übereinstimmen mit der Startrübung von Tier Nr. 5, das lebend untersucht wurde.)

26. IV. 11, viertes Tier, sehr zurückgeblieben, wird getötet und sofort untersucht.

R. Lider offen (Mikroblepharie), ausgesprochenes Colobom des Oberlides. Cornea stark getrübt, xerotisch, Iris und Linse nicht zu beurteilen.

L. Lidspalte zur Hälfte offen. Iris normal. Linse nicht gut durchleuchtbar. Keine sicheren, gröberen Linsentrübungen.

26. IV. 11, fünftes Tier getötet und untersucht.

R. Lidspalte offen, Colobom des Oberlides, Cornea dicht getrübt. Iris und Linse nicht zu beurteilen.

L. Auge geschlossen, wird aufgeschnitten. Cornea klar. Linsentrübung, unregelmäßiger Schichtstar, $1^1/_2$—2 mm messend. Auch die vordere Linsenkapsel scheint am Pol getrübt. Iris normal.

26. IV. 11, sechstes Tier.

R. Lidspalte zur Hälfte offen. Iris und Linse nicht sicher zu beurteilen.

L. Lidspalte ganz offen (Mikroblepharie). Colobomartige Einkerbung am Lidrand oben, Cornea weißlich getrübt. Oberfläche xerotisch. Iris anscheinend normal.

XVII. Versuch (39).

Fütterung großer Dosen am 8. und 11. Tage der Gravidität, also zur Zeit der Abschnürung der fötalen Linse.

Schwarzes Kaninchen, belegt am 7. IV. 11, Gewicht 3800 g.

15. IV. 11, 5—6 g Naphth. in 20,0 ccm Ol. oliv. per os.

16. IV. 11, hochgradige Naphthalinveränderungen in fundo. Radiäre, glashelle Speichen in der Linsenperipherie.

18. IV. 11, Linsentrübungen stark rückgängig. 3 g Naphth. in 10 ccm Ol. oliv. per os.

11. V. 11, zwei Tiere geworfen. Tiere haben nur einen halben Tag gelebt. In meiner Abwesenheit getötet (Müller-Formol). Makroskopische Untersuchung findet erst nach der Härtung statt.

15. V. 11, makroskopische Untersuchung: Lidspalten offen bei beiden Tieren.

Schwarzes Tier: Bindehautsack beiderseits durch Fibringerinnsel und Haare ausgefüllt, die entfernt werden.

R. angedeutetes Lidcolobom nach oben. Linse getrübt. Man hat den Eindruck, daß nasal und temporal ein ganz schmaler Irissaum sichtbar ist, während nach unten ein breiter, nach oben in der Iris ein schmaler Spalt zu bestehen scheint, in dem die kataraktöse Linse sichtbar wird. Die Verhältnisse lassen sich aber nur sehr unsicher beurteilen, da das Auge mehrere Tage in Müller-Formol gelegen hatte.

L. Auge nicht näher untersucht.

Weißes Tier: Am linken Auge scheint am Pupillarrand an einer

Stelle eine tiefere Einkerbung zu bestehen, wie ein partielles Colobom. Daneben glaubt man noch zwei kleinere Einkerbungen zu erkennen.

Die makroskopische Beurteilung der beiden gehärteten Augen ist ganz unsicher.

Schwarzes Tier. Histologische Untersuchung des rechten Auges:

Härtung in Müller-Formol und steigendem Alkohol. Bettung in Celloidin. In Serien geschnitten annähernd im vertikalen Meridian in sagittaler Richtung, genaue Orientierung war nicht möglich.

Schnitt 70. Linse scharf am Äquator getroffen. Weit von der Linse entfernt, in einer scleralen Lücke liegt eine einzelne, isolierte Linsenscholle. Netzhaut abgelöst. An einer Stelle ist ein abgerissenes Stückchen Netzhaut mit dem Pigmentepithel im Zusammenhang geblieben, wohl Verwachsung.

Schnitt 74. Linse in der Nähe des Äquators getroffen, in schollige Massen verwandelt. Das Linsenepithel zeigt Lücken und Unregelmäßigkeiten. Vor der Linse und von ihr isoliert, in Mesoderm völlig eingebettet, Gruppe von Linsenschollen, zwei vereinzelte Schollen sind weit davon entfernt in einer Gewebslücke zwischen Aderhaut und Sclera sichtbar. — Netzhautfalten mit Rosettenbildung. Auch hier ist ein kleines, abgerissenes Netzhautstück mit dem Pigmentepithel im Zusammenhang geblieben.

Schnitt 78. Linsenepithel oben und unten erhalten, in der Mitte fehlend, an dieser Stelle ist die schollig zerfallene vordere Rindenschicht mit der Pupillarmembran verwachsen. Die vordere Augenkammer ist überhaupt nicht zur Entwicklung gelangt. Netzhaut wie in Schnitt 74.

Schnitt 85. Linsenepithel bis auf geringe Reste zerstört. Vordere Rindenschicht flächenhaft mit der Pupillarmembran verwachsen, das Mesoderm dringt stellenweise auch in die Linse ein. Ansätze zur Entwicklung der vorderen Augenkammer (?) Iris rudimentär auf der einen Seite hinter der Linse (Fig. 6, Linsenmißbildung I).

Schnitt 94. Iris auf einer Seite hinter der sehr kleinen und schollig zerfallenen Linse entwickelt, mit Ciliarfortsatz verklebt, auf der anderen Seite rudimentär und mit dem Linsenäquator verwachsen. Lückenbildungen in der Sclera und Cornea zum größten Teil Kunstprodukte, vielleicht auch zum Teil durch partielle, unregelmäßige Entwicklung der vorderen Augenkammer zu erklären. Netzhautfalten mit Rosetten.

Schnitt 100. Linse völlig in scholligem Zerfall, mit der Pupillarmembran verwachsen wie früher.

Schnitt 103. Netzhautfalten vorne in der Gegend der Ciliarfortsätze.

Schnitt 107. Enorme Convolute von Netzhautfalten.

Schnitt 110. Netzhautconvolute wie früher. Linse wenig verändert. Vorderkammer fehlt noch immer. Iris beiderseits hinter der Linse entwickelt. — Man hat hier wie in früheren Präparaten den Eindruck, als ob die Faltenbildung der Netzhaut, besonders in der Gegend der Ciliarfortsätze, auch im Zusammenhang stehe mit der pathologischen Vermehrung von Bindegewebe im Glaskörperraum, das hier in der Umgebung der Art. hyaloidea reichlich vorhanden ist.

Schnitt 117. Eintritt des Opticus. Starke Faltenbildung der Retina. neben dem Opticus und in der Gegend der Ciliarfortsätze. Linse nahe



Fig. 6. Linsenmißbildung I. Schnitt 85.
Linsenepithel bis auf geringe Reste zerstört. Vordere Rindenschicht flächenhaft mit der Pupillarmembran verwachsen, das Mesoderm dringt stellenweise in die Linse ein.

den Ciliarfortsätzen einseitig von einem mesodermalen Strang völlig durchsetzt.

Schnitt 120. Die schollig zerfallene Linse ist von Kapselepithel vollkommen entblößt und mit der Pupillarmembran verwachsen. Bindegewebszüge durchsetzen an einer Stelle die ganze Dicke der Linse. Vorderkammer nicht entwickelt, Iris hinter der Linse (Taf. XXVII, 22).

Schnitt 130. Dicht unterhalb des Opticus Unregelmäßigkeiten im Pigmentepithel, abgerissene Netzhautstücke haften hier dem Pigmentepithel an. In diesen Netzhautteilen finden sich vereinzelte, aus dem Verband gelöste Pigmentzellen in deutlichem Zerfall.

Schnitt 133. Kleine Lücken im Pigmentepithel, dicht unter dem Opticus. Hier bestehen Verklebungen mit abgerissenen Netzhautstücken, in die einzelne Pigmentzellen eingelagert sind.

Schnitt 140. Ähnliches Bild.

Schnitt 154. Linse nahe dem Äquator in ihrer ganzen Dicke von

einem Mesodermstrang durchsetzt, der auch das Pigmentepithel mitgezogen hat. (Die Lücken in der Hornhaut sind wohl Kunstprodukte.) (Fig. 7.)

Schnitt 160. Noch einige Netzhautfalten mit Andeutung von Rosetten sichtbar.

Auch in den folgenden Schnitten finden sich noch öfters Verklebungen von kleineren Netzhautstücken mit dem Pigmentepithel.

Anatomische Diagnose: Schwere Linsenmißbildung. Ruptur der vorderen Linsenkapsel mit flächenhafter Verwachsung der vorderen Rindenschicht und der Pupillarmembran. Abnorme Kleinheit der Linse. Völliges Unterbleiben der Differenzierung von vorderer Augenkammer. Mangelhafte Ausbildung der Iris, die stellenweise hinter der Linse liegt. Netzhautmißbildung.

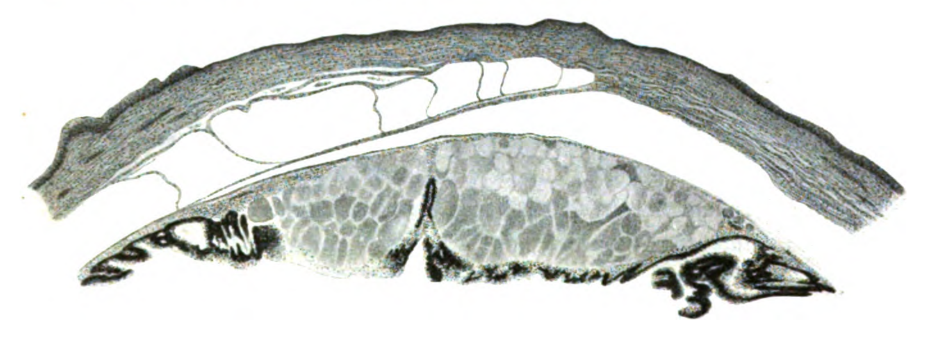


Fig. 7. Linsenmißbildung I. Schnitt 154.
Linse in der Nähe des Äquators getroffen, in ihrer ganzen Dicke von einem Mesodermstrang durchsetzt, der das Pigmentepithel mitgezogen hat. Kapselepithel vollkommen zerstört.

Die abgelöste Netzhaut zeigt in ihrer Struktur keine wesentlichen Veränderungen, nur im Bereich der Faltenconvolute ist die Struktur der Retina hochgradig gestört. Außerdem sind Stellen vorhanden, an welchen eine deutliche Verklebung oder Verwachsung zwischen Pigmentblatt und Netzhaut und eine Verlagerung von Pigment oder Pigmentzellen in die anhaftenden Netzhautpartien stattgefunden hat. Das Bindegewebe im Glaskörperraum erscheint gegen die Norm vermehrt.

Weißes Tier. Histologische Untersuchung des linken Auges:

Härtung und Einbettung wie früher. Schneiden in Serien, Schnittrichtung nicht genau festzustellen. Färbung mit Eisen-Hämatoxylin-van Gieson (Weigert).

Schnitt 100. Gegend der Ciliarfortsätze. Netzhaut abgelöst. Eine Netzhautfalte in der Gegend des Opticus, eine zweite

Falte dicht hinter den Ciliarfortsätzen, dieser Stelle entsprechend offenbar Verklebung von Netzhaut und Pigmentepithel (Mißbildungen). Hinten in der Gegend des Opticus haftet ein abgerissenes Stückchen von Netzhaut am Pigmentepithel, einige Pigmentzellen finden sich in das Stückchen Netzhaut eingelagert.

Schnitt 105. Vordere Augenkammer ganz rudimentär entwickelt. Im Gewebe der mächtig entwickelten Pupillarmembran vereinzelte Linsenschollen.

Schnitt 110. Keine Vorderkammer mehr sichtbar. Die schollig zerfallene Linse ist von Epithel völlig entblößt und mit der Pupillarmembran flächenhaft verwachsen. Bindegewebe durchdringt in feinen Zügen die Linse in ganzer Dicke und bedeckt auch die hintere Linsenfläche. Das im hinteren Bulbusabschnitt sichtbare, am Pigmentepithel festhaftende Stück Netzhaut führt massenhafte Pigmentstäbchen und vereinzelte zerfallene Pigmentzellen.

Schnitt 115. Ähnliches Bild.

Schnitt 120. Geringe Ansätze zur Kammerbildung, nur entsprechend den Kammerwinkeln beiderseits. Linse schollig zerfallen. völlig von Epithel entblößt und verwachsen mit der Pupillarmembran. hinten in derb entwickeltes Mesoderm eingeschlossen. Keine Irisentwicklung. Im hinteren Bulbusabschnitt ist das Pigmentblatt an einer Stelle (Gegend des Opticus) spornförmig nach innen gezogen, einer Verklebung und Rißstelle der abgelösten Netzhaut offenbar entsprechend.

Schnitt 130. Iris und Ciliarkörper an beiden Seiten fehlen. Die Linse erscheint wie früher verändert, auf einer Seite besteht eine geringe Entwicklung der Vorderkammer, nur dem Kammerwinkel entsprechend. Im hinteren Bulbusabschnitt (Gegend des Opticus) Unregelmäßigkeiten in Form feiner Lücken im Pigmentepithel.

Schnitt 140. Linsenepithel und Linsenkapsel zum Teil erhalten. Rosettenartige Netzhautfalte, direkt vor der Papille, ihr angelagert (Mißbildung).

Schnitt 145. Linsenepithel und Linsenkapsel jetzt besser erhalten. Linse noch größtenteils schollig zerfallen. Iris nicht entwickelt.

Schnitt 150. Linsenepithel völlig erhalten. Linse winzig klein, wie in allen Schnitten schollig zerfallen, auf ihrer Rückfläche Bindegewebe aufgelagert. Netzhautfalten direkt vor der Papille (Gegend des Abganges der Art. hyaloidea von der Papille).

Iris auf der einen Seite entwickelt und mit der Cornea verwachsen. auf der anderen Seite rudimentär (Fig. 8).

Schnitt 160. Im hinteren Bulbusabschnitt letzte Falten der Netzhaut

mit rosettenartiger Bildung sichtbar. Die auffallend kleine Linse ist vorn ganz von Epithel überkleidet. Nur Andeutung von Kammerentwicklung in der Gegend eines Kammerwinkels. Linse in der Gegend des Äquators leidlich erhalten, sonst schollig zerfallen, auf ihrer Hinterfläche reichliches Bindegewebe.

Schnitt 169. Ähnliches Bild. Art. hyaloidea in ihrem vorderen Abschnitt getroffen.

Schnitt 170. Netzhautfalte dicht hinter den Ciliarfortsätzen. Im hinteren Bulbusabschnitt keine Faltenbildung der Netzhaut mehr nachweisbar.

Schnitt 180. Die Linse in ihrer Struktur etwas besser erhalten.



Fig. 8. Linsenmißbildung II. Schnitt 150.
Linsenepithel völlig erhalten. Linse winzig klein, schollig zerfallen. Vordere Augenkammer fehlt. Iris auf der einen Seite mit der Cornea verwachsen.

Linsenepithel vollkommen erhalten. Keine Entwicklung der Vorderkammer.

Schnitt 185. Faltenbildung der Retina auf einer Seite nahe den Ciliarfortsätzen.

Schnitt 190. Deutliche Verklebung von Pigmentblatt und Netzhaut dicht hinter den Ciliarfortsätzen einer Seite: vordere Augenkammer nicht entwickelt. Iris beiderseits leidlich ausgebildet, an der Vorderfläche mit der Hornhaut (Pupillarmembran) verwachsen.

Schnitt 200. Linse nicht weit vom Äquator getroffen, in der Struktur gut erhalten. Eine Netzhautfalte hinter den Ciliarfortsätzen zu sehen.

Schnitt 205. Ende der Linse.

Diagnose: Schwere Mißbildung der Linse (Ruptur der vorderen Linsenkapsel). Abnorme Kleinheit der Linse. Fast vollkommenes Fehlen der Kammerentwicklung. Hypo-

plasie der Iris. Netzhautmißbildung (Falten mit Rosetten).

Die Netzhaut zeigt annähernd normale Struktur, außer im Bereich der Falten und abgesehen von Verklebungen oder Verwachsungen zwischen Netzhaut und Pigmentblatt an mehreren Stellen.

XVIII. Versuch (40).

Die Fütterungen werden auf den ersten und vierten Tag der Gravidität beschränkt, eine direkte Beeinflussung der Linsenanlage wird also vermieden.

Kaninchen 39 (identisch mit dem Tier aus den Versuchen IV und XI), belegt am 22. IV. 11, Gewicht 2400 g.

22. IV. 11, 3 g Naphth. in 10 ccm Ol. oliv. per os.

25. IV. 11, ca. 3,5 g Naphth. in 10 ccm Ol. oliv. per os.

23. V. 11, sieben Junge.

26. V. 11, ein Tier wird getötet, weil sehr zurückgeblieben. Untersuchung erfolgt sofort. Lider geschlossen. Augen äußerlich normal. Linse gut zu durchleuchten, keine Startrübung.

30. V. 11, zweites Tier tot. Augen normal, Linsen vollkommen klar.

31. V. 11, drittes und viertes Tier tot. Linsen vollkommen normal. Ein fünftes Tier mit klaren Linsen muß am gleichen Tage getötet werden.

2. VI. 11, sechstes Tier mit normalen Linsen tot.

Das einzige überlebende Tier bietet einen völlig normalen Befund an den Augen.

Fütterungen bei Meerschweinchen.

Es war unmöglich, bei diesen Versuchen genauere Kenntnis über den Zeitpunkt zu gewinnen, an dem die Tiere belegt worden waren. Ich habe mich durch Abtasten der Muttertiere überzeugt, ob sie trächtig erschienen und begann dann zu füttern. Warfen die Tiere ausgetragene Junge, so ließ sich nachträglich annähernd berechnen, in welcher Zeit der fötalen Entwicklung die Fütterung stattgefunden hatte. Es ist recht schwierig, bei Meerschweinchen auch nur mäßige Quanten Olivenöl mit der Schlundsonde einzubringen, und es geht viel von dem Material verloren, so daß die eingeführte Naphthalinmenge nicht exakt festzustellen ist. Auf das Auge des ausgewachsenen Meerschweinchens scheint das Naphthalin eine geringere Giftwirkung auszuüben, als auf das Kaninchenauge, denn ich sah bei den zahlreichen Versuchen selten, und dann nur unbedeutende Netzhautveränderungen und niemals Linsentrübungen beim

Muttertier. Dagegen kommt es bei trächtigen Meerschweinchen infolge der Fütterungen außerordentlich leicht zu den verschiedensten Störungen der Gravidität. Die Tiere sind daher zu den Versuchen recht ungeeignet. Ich gebe alle Versuchsprotokolle wieder, diejenigen ohne Resultat jedoch nur ganz kurz.

I. Versuch (1).

17. I. 11, trächtiges Meerschwein.

0,5 g Naphth. in 10 ccm Ol. oliv. per os.

Es geht ziemlich viel Material verloren.

19. I. 11, Abort. Drei nicht ausgetragene Junge.

II. Versuch (2).

17. I. 11, trächtiges Meerschwein.

0,5 g Naphth in 10 ccm Ol oliv. per os.

Ziemlich viel Material geht verloren.

25. I. 11, mehrere ccm Naphth. in Ol. oliv. per os.

Menge nicht vermerkt.

29. I. 11, ein Junges geworfen.

Rechtes Auge normal.

L. Mißbildung, Mikrocornea und Mikroblepharie (Taf. XXVII, 23).

11. II. 11, Tier geht, 13 Tage alt, unter Krämpfen ein. Die Untersuchung ergibt folgendes Resultat: Länge der Lidspalte rechts 9 mm, links 7 mm. Bindehautsack rechts sehr weit, links auffallend eng.

Das rechte Auge ist vollkommen normal gebildet, auch bei Untersuchung mit dem Spiegel ergeben sich keine sicheren, pathologischen Veränderungen.

Links besteht das Bild der Mikrocornea.

Die Hornhautmaße betragen: 3,5 mm im vertikalen, 2,5 mm im horizontalen Durchmesser, gegen einen Durchmesser von ca. 4,5 mm am normalen rechten Auge.

Mit dem Spiegel ist nur durch die obere Hälfte der Hornhaut ein Einblick in das Auge zu gewinnen. Die untere Hornhauthälfte scheint von einer ganz zarten Bindehaut überdeckt zu sein, in die feine Gefäße einstrahlen. Durch diese untere Hornhautpartie ist nur schwach rotes Licht mit dem Spiegel erhältlich. Am oberen Hornhautrand zeigt sich ein dicker Pigmentsaum, ein kleiner Pigmentfleck liegt nach vorn vom Hornhautrand, etwas von ihm entfernt, dem horizontalen Durchmesser der Cornea annähernd entsprechend.

Histologische Untersuchung.

Das histologische Bild ist durch die Abbildung in Figur 9 ganz klar. Die Episclera und Bindehaut reicht abnorm weit über die Cornea hinüber.

III. Versuch (5).

Meerschwein, anscheinend trächtig.

23. I. 11, ca. 0,75 g Naphth. in 5 ccm Ol. oliv. per os.

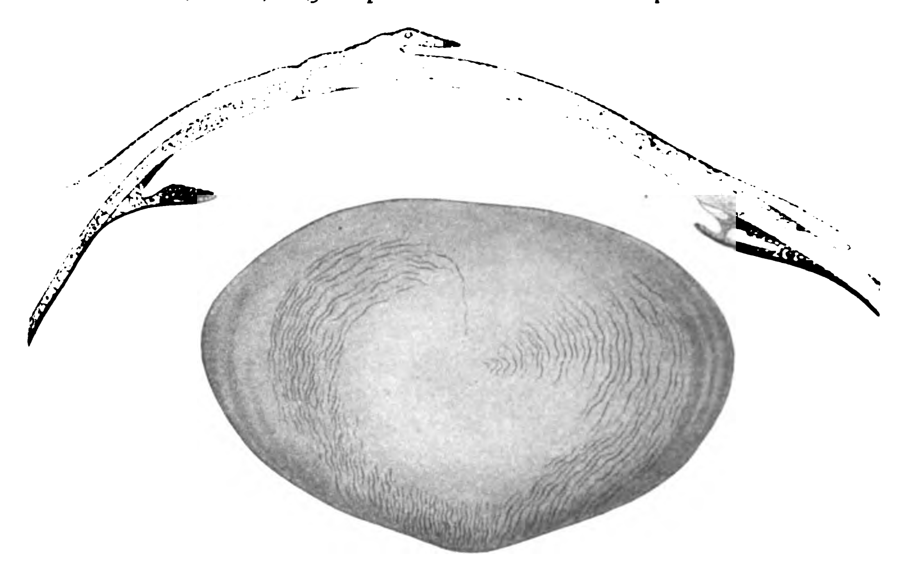


Fig. 9. II. Versuch.
Mikrocornea beim Meerschwein. Die Episclera und die Bindehaut reichen weit über die Cornea hinüber.

25. I, 11, mehrere ccm Naphth. (1,0 g in 6 ccm Ol. oliv.) per os. Tier wirft nicht.

IV. Versuch (6).

Trächtiges Meerschwein.

6. II. 11, mehrere ccm (Naphth. 1,0 g in Ol. oliv. 5 ccm) per os.

8. II. 11, mehrere ccm (Naphth. 1,0 g in Ol. oliv. 5 ccm) per os.

22. II. 11, zwei tote Junge geworfen. Ein Tier anscheinend ausgetragen, 12 cm lang, Lidspalten offen. Hornhäute getrübt.

Linsen getrübt (ca. $^1/_2$ Stunde nach dem Wurf untersucht, Kältekatarakt mit ziemlicher Sicherheit auszuschließen).

Zweites Tier nicht ausgetragen, 8 cm lang, Augen nicht zu beurteilen.

V. Versuch (7).

Trächtiges Meerschwein.

Naphthalinfütterungen am 6. II. und 8. II. 11.

Tier hat wahrscheinlich später geworfen und die Jungen aufgefressen.

VI. Versuch (8).

Meerschwein, anscheinend trächtig.

6. II. 11,	mehrere	ccm	(Naphth.	1 g	in	Paraff. liquid.	5 ccm).[1]	
8. II. 11,	„	„	„	1 „	„	Ol. oliv.	5	per os.
10. II. 11,	„	„	„	2 „	„	„ „	15	„ „
13. II. 11,	„	„	„	5 „	„	„ „	15	„ „

Tier nicht trächtig.

VII. Versuch (9).

Trächtiges Meerschwein.

6. II. 11, mehrere ccm (Naphth. 1 g in Paraff. liquid. 5 ccm).

8. II. 11, „ „ „ 1 „ „ Ol. oliv. 5 ccm.

9. II. 11, Muttertier tot. Föten von $4^1/_2$ cm Länge, noch lange nicht ausgetragen. Lider geschlossen.

VIII. Versuch (10).

Trächtiges Meerschwein.

9. II. 11, mehrere ccm (Naphth. 1 g in Ol. oliv. 5 per os).

13. II. 11, „ „ „ 5 „ „ Paraff. liquid. 15 per os.

24. II. 11, ein totes, zwei lebende Tiere geworfen.

Totes Tier ausgetragen, hat normal gebildete Augen. Mit dem Augenspiegel schwach gelbrotes Licht erhältlich. Ob Linsentrübungen bestehen ist zweifelhaft.

Das eine lebende Tier hat äußerlich normale Augen.

Bei fokaler Beleuchtung sieht man an beiden Augen eine zarte Trübung der Linse, anscheinend von runder Form. Mit dem Spiegel glaubte ich einen sehr zarten Schichtstar zu erkennen. Auf dieser zarten Trübung findet sich ein dreistrahliger, weißer Stern am vorderen Linsenpol.

2. III. 11, die Linsentrübungen sind nicht mehr sichtbar, einen Irrtum halte ich für unwahrscheinlich und muß also eine Rückbildung der Trübungen annehmen. Es sind jetzt nur noch Unregelmäßigkeiten in den Brechungsverhältnissen der Linse erkennbar. Tier geht am 22. III. 11 ein. Deutliche Differenz der Lidspaltenlänge, die rechts 8, links 10 mm beträgt (Mikroblepharie links).

---

[1]) Bei vereinzelten Versuchen wurde ausnahmsweise Paraff. liquid. anstatt Olivenöl als Vehikel verwandt.

Das zweite der lebenden Tiere hat eine doppelseitige Augenmißbildung (Mikroblepharie, Verwachsung der Cornea usw.) (Taf. XXVII, 24).

14. III. 11, Lidspaltenmessung: 5 mm beiderseits. Bindehautsack sehr eng, links mehr als rechts.

Es zeigt sich, daß die Cornea beiderseits offenbar von Bindehaut vollkommen überzogen ist, die reichlich Pigment enthält.

Unten vorn liegt eine dicke Pigmentanhäufung (rechts stärker als links ausgebildet).

Das Tier wird aufgezogen und zu Züchtungszwecken verwandt.

IX. Versuch (11).

Trächtiges Meerschwein.

9. II. 11, mehrere ccm (Naphth. 1 g in Ol. oliv. 5 per os).

13. II. 11, „ „ „ 5 „ „ Paraff. liquid. 15 ccm.

4. III. 11, ein völlig normales Tier geworfen.

X. Versuch (12).

Trächtiges Meerschwein.

9. II. 11, mehrere ccm (Naphth. 1 g in Ol. oliv. 5 ccm per os).

13. II. 11, „ „ „ 5 „ „ Paraff. liquid. 15 ccm.

2. III. 11, abends zwei Junge geworfen.

Ein Tier tot, hat normale Augen.

Bei dem lebenden Jungen finden sich normal gebildete Augen, die Linsen sind klar, doch bestehen rechts auffallende Brechungsanomalien in den Kernschichten der Linse. Diese Veränderungen sind auch am 28. III. 11 noch wahrnehmbar.

XI. Versuch (16).

Trächtiges Meerschwein.

18. II. 11, 2—3 ccm Naphth. 1 g in Ol. oliv. 4 ccm per os.

20. II. 11, Muttertier tot. Frühgeburt, nicht zu beurteilen.

XII. Versuch (17).

Trächtiges Meerschwein.

18. II. 11, ca. 4—5 ccm (Naphth. 5 g in Ol. oliv. 20 ccm per os).

20. II. 11, mehrere „ „ 3 „ „ „ „ 16 „ „ „

21. II. 11, nachmittags 1/2 3 Uhr wird das Muttertier tot aufgefunden und 1/2 Stunde später seziert.

Zwei Föten in utero. Lidspalten noch geschlossen. Linsen nicht untersucht.

XIII. Versuch (18).

Trächtiges Meerschwein.

18. II. 11, 4—5 ccm (Naphth. 10 g in Ol. oliv. 40 ccm per os).

20. II. 11, mehrere ccm (Naphth. 3 g in Ol. oliv. 16 ccm per os).

22. II. 11, Muttertier morgens tot im Stall.

Sektion: Zwei Föten in utero, 2 cm lang.

XIV. Versuch (19).

Trächtiges Meerschwein.

18. II. 11, ca. 4—5 ccm (Naphth. 2 g in Ol. oliv. 8 ccm per os).

20. II. 11, mehrere „ „ 3 „ „ „ „ 16 „ „ „

22. II. 11, Muttertier morgens tot. In utero zwei Junge. Länge 7 cm, nicht ausgetragen. Linsen nicht näher untersucht.

XV. Versuch (20).

Trächtiges Meerschwein Nr. 20.

23. II. 11, ca. 3—4 ccm (Naphth. 3 g in Ol. oliv. 12 ccm per os).

3. III. 11, 3—4 ccm (Naphth. 1 g in Ol. oliv. 4 ccm per os).

11. III. 11, Muttertier tot. Ein Tier geboren, noch warm, 12 cm lang, ausgetragen. Cornea diffus getrübt. Ophth. etwas rotes Licht, über die Linse läßt sich nichts aussagen.

Zweites Tier in utero, 12 cm lang, ausgetragen. Lidspalten normal. Cornea beiderseits stark diffus getrübt. Linsen nicht zu untersuchen.

XVI. Versuch (21).

Trächtiges Meerschwein.

28. II. 11, ca. 4 ccm (Naphth. 6 g in Ol. oliv. 25 ccm per os).

26. III. 11, zwei normale Junge geworfen. Linsen normal.

XVII. Versuch (25).

Trächtiges Meerschwein Nr. 40.

9. III. 11, ca. 4 ccm (Naphth. 1 g in Ol. oliv. 4 ccm per os).

11. III. 11, „ 4 „ „ 5 „ „ „ „ 20 „ „ „

13. III. 11, „ 4 „ „ 3 „ „ „ „ 10 „ „ „

15. III. 11, ein totes Tier geworfen.

Mit dem Augenspiegel rotes Licht zu erhalten. Rechts grauer, schmaler Saum längs des Pupillarrandes, auf oder in der Linse (Reste der Pupillarmembran?).

XVIII. Versuch (26).

Trächtiges Meerschwein Nr. 5.

9. III. 11, 4 ccm (Naphth. 1 g in Ol. oliv. 5 ccm per os).

11. III. 11, 4—5 ccm (Naphth. 5 g in Ol. oliv. 20 ccm per os).
13. III. 11, ca. 4 „ „ 3 „ „ „ „ 10 „ „ „
17. III. 11, zwei lebende Tiere geworfen, keine Linsentrübungen.
28. III. 11, bei einem Tier unterhalb der Papille ein Aderhautherd sichtbar.
15. VI. 11, beide Tiere haben klare Linsen, vielleicht Brechungsanomalien im Kerngebiet.

XIX. Versuch (27).

Trächtiges Meerschwein Nr. 2.
9. III. 11, ca. 4 ccm (Naphth. 1 g in Ol. oliv. 5 ccm per os).
11. III. 11, ca. 4—5 ccm (Naphth. 5 g in Ol. oliv. 20 ccm per os).
12. III. 11, Muttertier tot. Sektion: Blutung in den Uterus. Zwei Föten in utero. Tiere nicht ausgetragen, eines hat Blutungen am Kopf.

XX. Versuch (29).

Trächtiges Meerschwein.
16. III. 11, geringe Mengen Naphthalin per os. Quantum nicht genauer vermerkt.
17. III. 11, ca. 4 ccm (Naphth. 4 g in Ol. oliv. 12 ccm per os).
20. III. 11, 4 ccm (Naphth. 3 g in Ol. oliv. 10 ccm per os).
23. III. 11, Muttertier tot.
Sektion: Drei Föten in utero, noch lange nicht ausgetragen. Lider noch geschlossen.
Von der Untersuchung der Linsen wird abgesehen, weil das Muttertier schon kalt ist.

XXI. Versuch (37).

Trächtiges Meerschwein Nr. 10.
6. IV. 11, ca. 5 ccm Naphth. 1 g in Ol. oliv. 5 ccm per os.
8. IV. 11, „ 4 „ „ 3 „ „ „ „ 10 „ „ „
15. IV. 11, Tier sehr abgemagert. Föten noch eben fühlbar, aber stark verkleinert.
28. IV. 11, Muttertier wegen großer Schwäche und Krämpfen getötet. Sektion: Neben den beiden Uterushörnern liegt je eine hämorrhagische Masse, die noch die sichere Form eines Fötus erkennen läßt (Abortiver Embryo nach His (Fig. 10).

XXII. Versuch (38).

Trächtiges Meerschwein mit einem phthisischen Auge.
6. IV. 11, ca. 5 ccm (Naphth. 1 g in Ol. oliv. 5 ccm per os).
8. IV. 11, „ 4 „ „ 3 „ „ „ „ 10 „ „ „
11. IV. 11, Muttertier tot, 1/2—1 Stunde nach dem Tode Sektion.

In utero zwei Föten, fast ausgetragen. Lidspalten lassen sich durch leichten Zug öffnen.

An sämtlichen Augen Star.

1. Tier: Am rechten Auge zieht eine strichförmige Trübung nahe dem Limbus oben und ihm parallel durch die Hornhaut, in einer Länge von mehr als 4 mm (Embryotoxon?). In den mittleren Linsenschichten unten zwei dicke, rundliche Trübungen.

L. in den mittleren Schichten der Linse hantelförmige Trübung von großer Dichte.

2. Tier: R. in den mittleren Schichten der Lnise ausgedehnte, sehr dichte Trübung von unregelmäßiger Form.

L. hufeisenförmige Linsentrübung in den mittleren Schichten.



Fig. 10. XXI. Versuch.
Abortiver Embryo nach His beim Meerschwein.

Anatomische Untersuchung des Auges mit fraglichem Embryotoxon: Der klinischen Beobachtung entspricht keine einwandfreie anatomische Grundlage. An der Stelle der Hornhauttrübung scheint die Cornea verdickt zu sein bei sonst normalem Bau, ein von der Norm abweichendes Übergreifen der Episclera über die Hornhaut fehlt. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Täuschung durch Trübungen, wie sie durch Austrocknung usw. sehr rasch zustande kommen können.

Die Resultate.

I. Statistisches.

Von 40 Fütterungsversuchen bei trächtigen Tieren betrafen 18 Kaninchen, 22 Meerschweinchen.

Unter den Kaninchen erwiesen sich fünf von den gefütterten 18 Muttertieren nachträglich als nicht trächtig. Bei den restierenden

13 Versuchen kam es dreimal zu Unterbrechung der Schwangerschaft. So ließ sich in Versuch XXXV bei der Sektion mit ziemlicher Sicherheit feststellen, daß eine Schwangerschaft bestanden hatte. Fraglich war aber nach den histologischen Veränderungen, ob ein Abort vorausgegangen war oder Resorption abgestorbener Föten. Bei Versuch XXIII fanden sich fünf totgeborene oder kurz nach dem Wurf verendete Junge. Versuch XXIX führte bei Fütterung sehr hoher Dosen zum Tode des Muttertieres. Die beträchtlichen Größenunterschiede der 11 durch Sektion gewonnenen Föten deuteten auf ein früheres Absterben eines Teiles der Föten hin.

Bei Kaninchen kamen also von zehn Würfen lebende Junge zur Beobachtung.

Unter 22 gefütterten Meerschweinchen erwiesen sich drei als nicht trächtig. Bei den restierenden 19 Versuchen kam es dreizehnmal zu Unterbrechung der Gravidität, neunmal starben die trächtigen Muttertiere wohl an den Folgen der Naphthalinfütterung, viermal kam es zu Abortus, Totgeburt oder Resorption der Föten.

Nur von sechs Würfen beim Meerschweinchen wurden lebende Junge beobachtet.

Ich lege besonderen Wert darauf, daß die Jungen nach dem Wurf, wenn auch nur kurze Zeit gelebt haben, es ist dies von grundlegender Bedeutung für die Beurteilung angeborener Stare, da Linsentrübungen an totgeborenen oder durch Sektion gewonnenen Tieren mit Kältestaren oder Leichenveränderungen verwechselt werden können und darum klinisch mit größter Vorsicht zu betrachten sind.

Über die Häufigkeit kongenitaler **Stare** bei Kaninchen ist zusammenfassend zu bemerken:

Von den 10 Versuchen mit lebenden Jungen scheidet einer (Versuch VII) für die klinische Beurteilung aus, da die Tiere in meiner Abwesenheit getötet und in Härtungsflüssigkeit gebracht wurden, ohne daß eine Untersuchung der Augen vorausging. Bei einem zweiten Versuch (XVIII) wurden die beiden Fütterungen vor Anlage der Linse am ersten und vierten Tage der Fötalzeit vorgenommen; die Linsenentwicklung blieb unbeeinflußt.

Es bleiben acht Versuche übrig, die Beeinflussungen der gesamten Zeit der fötalen Linsenentwicklung vom 8. bis 33. Tage der Fötalzeit umfassen und an lebenden Jungen eine einwandfreie klinische Beurteilung der Linsenanomalien zuließen.

Diese acht Versuche wurden an sechs verschiedenen Muttertieren unter Verwendung von drei verschiedenen Kaninchenböcken angestellt.

Der Erfolg der Fütterungen war, daß unter sämtlichen acht Würfen (also in 100 % der Würfe mit lebenden Jungen) alle oder einzelne Junge Linsentrübungen verschiedenster Form oder schwere sonstige Linsenanomalien aufwiesen. Fünf lebend untersuchte Tiere eines Wurfes (II) hatten sämtlich angeborene Linsentrübungen verschiedenster Form, während bei fünf weiteren Würfen (III, X, XI, XIII, XVI) nur einzelne der lebend untersuchten Jungen mit Katarakt behaftet waren, im ganzen acht Tiere.

Ein Wurf mit nur zwei Jungen ergab Linsenmißbildungen (XVII) bei beiden Tieren. Ein weiterer Wurf (XII) enthielt ein Tier mit Lenticonus posterior.

Es betrug die Gesamtzahl der lebend beobachteten Startiere bei Kaninchen 13, die Zahl der Tiere mit sonstigen Linsenmißbildungen drei.

Bei den Meerschweinchen liegen die Ergebnisse bezüglich Katarakt wesentlich ungünstiger. Von sechs Würfen mit lebenden Jungen konnte ich mit Bestimmtheit nur bei einem Tier eines Wurfes (VIII) am ersten Tage nach der Geburt eine zarte Linsentrübung von typischer Schichtstarform feststellen, diese Trübung verschwand später.

Unregelmäßigkeiten der Brechung im Bereiche der Linse fielen mir bei mehreren Tieren auf, doch bestehen Zweifel, ob es sich dabei um Folgen der Naphthalinfütterung handelte.

Für einwandfrei halte ich eine Beobachtung an zwei fast ausgetragenen Föten, die durch Sektion eines eben verendeten, noch warmen Muttertieres (XXII) gewonnen waren und die typische, unregelmäßige Linsentrübungen, partiellen Schichtstaren ähnelnd, aufwiesen.

Die Ursache für die mangelhaften Resultate beim Meerschwein versuchte ich schon in den Protokollen klarzulegen, sie beruhen in der schwierigen Technik der Fütterung und vielleicht auch in einer geringeren Empfindlichkeit der Linse des Meerschweins für Naphthalin.

Die Ergebnissse bezüglich experimenteller **Mißbildungen** waren rein zahlenmäßig folgende:

Bei Kaninchen fanden sich unter den acht erwähnten Würfen mit lebenden Tieren vier Würfe gleich 50 % mit insgesamt zehn mißgebildeten Tieren.

Nach den betroffenen Organen gesondert beobachtete ich: Lidmißbildungen verschiedenster Form bei acht lebenden Jungen von zwei Würfen (XVI, XVII).

Linsenmißbildungen bei gleichzeitiger Lidmißbildung enthielt ein Wurf mit zwei lebendgeborenen Jungen (XVII).

Ein anderer Wurf nur Lidmißbildungen (XVI).

Bei einem dritten Wurf (XII) fand sich ein Tier mit typischem, einseitigem Iris- und Aderhautcolobom, Art. hyaloid. persistens Lenticonus post. und gleichzeitigem Mikrophthalmus.

Der vierte Wurf betraf ein Tier mit anscheinend reinem Mikrophthalmus (XIII), die Diagnose konnte klinisch aus den Hornhautmaßen einwandfrei gestellt werden. Eine reine Mikrocornea halte ich für unwahrscheinlich, völlige Sicherstellung ist erst durch die histologische Untersuchung möglich. Ich bemerke noch ausdrücklich, daß Mißbildung und Star auch zusammen oder abwechselnd bei Tieren des gleichen Wurfes auftraten.

Diese Zahlen beziehen sich meistens auf völlig klare, klinische Beobachtungen, nur zum kleinen Teil allein auf histologische Resultate. Nach Abschluß der anatomischen Untersuchung, die bei den zahlreichen Augen erst nach längerer Zeit möglich sein wird, können sich die Zahlenverhältnisse noch wesentlich verschieben.

Durch zwei ausgetragene Tiere aus Versuch VI mit Lidmißbildungen, die kurz nach der Geburt tot und noch warm aufgefunden wurden, erhöht sich die Anzahl der Würfe mit Mißbildungen auf fünf, der Jungen mit Augenmißbildungen auf zwölf.

Bei den Meerschweinchen wurden Mißbildungen bei zwei Würfen von sechs mit lebenden Jungen ermittelt, also in 33 % der Würfe. Die Gesamtzahl der mißgebildeten Tiere betrug drei. Bei Versuch II kam eine einseitige Mikrocornea mit Mikroblepharie zur Beobachtung, bei Versuch VIII doppelseitige Mikroblepharie und Verwachsung beider Hornhäute, bei einem zweiten Tier einseitige Mikroblepharie (Differenz der Lidspaltenlänge).

Anschließend muß ich hier die abortive Form von Mißbildung nach His aus Versuch XXI erwähnen (abortiver Embryo).

Bei totgeborenen Meerschweinen fanden sich mehrfach unsichere Veränderungen der Augen, die auf Mißbildungen hindeuteten. Ich will nicht näher auf sie eingehen, da zum Teil eine sichere anatomische Bestätigung fehlt, zum Teil die anatomische Untersuchung aussteht.

II. Die Naphthalinwirkung auf den Fötus.

Daß es sich bei den soeben zahlenmäßig angegebenen, schweren Augenveränderungen tatsächlich um Folgen der Naphthalinwirkung auf das fötale Auge handelt, geht schon aus der Häufigkeit, ja fast Regelmäßigkeit der schweren Entwicklungsstörungen hervor. Dazu zeigen die

fötalen Veränderungen eine gewisse Analogie zu den uns wohlbekannten Naphthalinschädigungen am Auge des ausgewachsenen Tieres. Wie bei dem ausgebildeten Tier Linse, Netzhaut und Pigmentepithel eine elektive Schädigung durch das Gift erfahren, ebenso reagieren die fötale Linse und Retina auf Naphthalin in besonderer Weise. Nur wechselt am fötalen Auge der formale Ausdruck der Giftwirkung entsprechend den formalen Eigentümlichkeiten von Linse und Retina in den verschiedenen Stadien ihres fötalen Werdens.

Um aber alle Fehlerquellen zu vermeiden, galt es, auch die Möglichkeit auszuschließen, daß sich in unserer Zucht schon lange Zeit irgendwelche angeborene Anomalien des Auges vererbten. Ich habe daher die Zucht durch einen fremden Kaninchenbock und fremde Muttertiere ergänzt und habe auch den Beweis geführt, daß mehrere der verwendeten Muttertiere, von den gleichen Böcken belegt, normale Junge warfen, wenn sie unbeeinflußt durch das Gift blieben, daß dagegen Startrübungen und Mißbildungen bei den Jungen auftraten, wenn eine Beeinflussung mit Naphthalin in der Zeit der Trächtigkeit stattgefunden hatte. So wurden von Kaninchen Nr. 26 und Nr. 66 unbeeinflußte Würfe von je sechs Tieren genau untersucht, die Linsen erwiesen sich als völlig klar, die Augen waren normal.

Bei Beginn der Arbeit glaubte ich aus den Naphthalinveränderungen an den Augen der Muttertiere gewisse Rückschlüsse auf die Beeinflussung der fötalen Augen vornehmen zu können. Das Auftreten von Linsen- und Netzhautveränderungen beim Muttertier konnte vielleicht ein Merkmal sein, daß eine gleichzeitige hochgradige Schädigung der fötalen Linsen vor sich ging. Nach vielen Erfahrungen überzeugte ich mich, daß keine sichere Correlation bestand zwischen den mit dem Spiegel zu beobachtenden Alterationen der Linse und Retina beim Muttertier und den Veränderungen der fötalen Augen. Netzhaut und Linse des Muttertieres konnten auch bei fortgesetzter Fütterung hoher Dosen normal oder fast normal bleiben, und die fötale Kaninchenlinse zeigte doch bleibende Startrübungen (II, XII).

Die fötale Linse erwies sich im allgemeinen in viel höherem Maße gegen das Gift empfindlich als die Linse des Muttertieres. Als Beweis führe ich an, daß ich bei den Muttertieren dauernde Trübungen der Linse niemals, bei den Föten dagegen sehr häufig zu sehen bekam. Es können also Gifte, die im Körper kreisen, den mütterlichen Organismus scheinbar unbeeinflußt lassen, während das

fötale Organ auf die Schädigungen mit einer bleibenden Veränderung reagiert.

Neben den besprochenen spezifisch toxischen Einflüssen machte sich an den Föten noch eine allgemeine Naphthalinwirkung bemerkbar, die wieder mit der erhöhten Empfindlichkeit des fötalen Organismus für Gifte zusammenhängt und sich in einer allgemeinen Wachstumshemmung äußert.

In extremen Fällen bedeutet die allgemeine Wachstumshemmung bei zu großen Dosen das Absterben der Föten mit Schwangerschaftsunterbrechungen mannigfacher Art, Abort oder Resorption der Föten. Wirkt die allgemeine Hemmung des Wachstums weniger heftig, so vermag sie nur die gesamte Körperentwicklung zu verzögern, und die zur Welt kommenden Jungen zeigen eine deutliche Unterentwicklung. Das allgemein am schwächsten ausgebildete Tier eines Wurfes scheint auch die stärksten spezifischen Veränderungen an Linse und Auge aufzuweisen.

Trifft aber die das gesamte Wachstum des Fötus hemmende Naphthalinwirkung zeitlich auf wichtige formative Vorgänge der Organentwicklung, so kann schon die allgemeine Hemmung eine spezielle Störung des betroffenen, formativen Vorganges unter dem Bilde einer Mißbildung bewirken.

Aus der wechselseitigen Wirkung von organspezifischer Schädigung und von allgemeiner Entwicklungshemmung werden die Veränderungen des Auges zu erklären sein, die ich nachher zu besprechen habe.

III. Die Genese des angeborenen Naphthalinstares und der toxischen Linsenmißbildungen beim Kaninchen.

Verfüttert man bei trächtigen Kaninchen während der Zeit der Linsenentwicklung dreimal jeden zweiten Tag pro Kilo Tier 1,5 g Naphthalin in der Zeit vom achten Tage bis zum Abschluß der fötalen Entwicklung, so entstehen nach meinen Erfahrungen in 100% der Würfe mit lebenden Jungen angeborene Stare oder Linsenmißbildungen je nach der Fütterungszeit. Die mit Cataracta congenita behafteten Jungen lassen sich zum Teil aufziehen.

Ich konnte also zum erstenmal durch die Aufzucht der Tiere den endgültigen Beweis erbringen, daß es eine toxische angeborene Cataract gibt und daß sie sich bei Kaninchen mit großer Sicherheit und Regelmäßigkeit willkürlich erzeugen läßt.

Die zweimalige Fütterung kann schon zum Ziele führen, doch beweist Versuch II, daß sich dann unter Umständen nur minimale oder gar keine dauernden Veränderungen an den Linsen finden lassen.

Da durch acht positive Versuche bei Kaninchen in reichem Wechsel ganz verschiedene Abschnitte der Fötalzeit und damit die verschiedensten Stadien der Linsenentwicklung geschädigt wurden, kann ich den Versuch einer zusammenfassenden Darstellung wagen, wie die Linse in den verschiedenen Phasen ihres Werdens auf das Gift reagiert.

Für die Beurteilung der Stargenese ist Versuch II von besonderer Bedeutung, bei dem zweimalige Naphthalinfütterung auf die erste Hälfte des dritten Drittels der Gravidität beschränkt blieb. Die Fütterungszeit war sehr spät gewählt, um eine Beeinflussung der Linsenabschnürung völlig auszuschliesen. Bei sämtlichen fünf lebenden Jungen des Wurfes fanden sich angeborene Stare. Charakteristisch ist für diese Linsentrübungen vor allem die überwiegende Beteiligung der Kapsel- und Rindenschicht am vorderen und hinteren Linsenpol. Man suche sich diese Lokalisierung an der Linse klar zu machen und man wird die Ursache in der eigenartigen fötalen Versorgung der Linse durch Blutgefäße finden. Am hinteren Linsenpol setzt die Art. hyaloid. an, hier muß sich die hauptsächliche Schädigung der hinteren Linsenfläche geltend machen. Die vordere Linsenfläche ist der Giftwirkung besonders ausgesetzt, da die Gefäße der Pupillarmembran hier die Noxe an die Linse heranführen, und da außerdem beim Kaninchen im letzten Drittel der Gravidität nach Entwicklung der vorderen Augenkammer das Kammerwasser eine direkte Giftwirkung ermöglichen kann. Nun repräsentieren die Polgegenden der Linse die genetisch älteren Teile gegenüber dem Linsenäquator, der das Wachstum vermittelt und neue klare Linsensubstanz nach Abklingen toxischer Schädigungen anzulegen vermag. So erklärt es sich, daß eine am fötalen Auge relativ ausgedehnte Trübung der vorderen oder hinteren Kapsel und Rinde am ausgewachsenen Tiere und an der um ein Vielfaches vergrößerten Linse nur noch die Polgegend bedeckt, wodurch die Genese der Cataracta capsularis und corticalis polaris ant. et post. ihre Deutung findet. Als wesentlichen Punkt muß ich hervorheben, daß am Fötus die Starbildung nicht nur nach primärer Schädigung des Linsenepithels an der Vorderfläche, sondern ebenso durch primäre Schädigung der hinteren Linsenkapsel und Rindenschicht besonders in der Polgegend vor sich geht, eine Besonderheit gegenüber dem Naphthalinstar beim ausgewachsenen Tier, die durch das fötale Gefäßsystem der Linse gegeben ist. Setzen sich die toxischen Schädigungen des Kapselepithels resp. der Linsenkapsel an beiden Polen zapfen-

förmig auf die angrenzende Corticalis fort, so entstehen Bilder, die dem Spindelstar ähneln. Rücken die Kortikalstare bei der fötalen und postfötalen Entwicklung allmählich in die Tiefe, nach Ansatz neuer klarer Rindensubstanz, so kann man später im Zweifel sein, ob man ehemalige Rindenstare oder partiellen Schicht- und Zentralstaren entsprechende Gebilde vor sich hat.

Schließlich wissen wir nie, ob die Linsenveränderung, die wir klinisch beobachten, der ursprünglichen, totalen Schädigung entspricht oder ob sie nur den irreparablen Rest einer ursprünglich umfangreicheren fötalen Trübung darstellt.

Die eingehend studierten Naphthalintrübungen der Linse bei dem ausgewachsenen Säugetier sind meist vergänglich, nach wenigen Tagen schon verschwinden sie in der Regel. Die fötale Linse erweist sich im Gegensatz empfindlicher, es kommt viel häufiger zu dauernder Schädigung. Ich konnte aber direkt mit dem Spiegel nachweisen, daß die ursprüngliche, kongenitale Naphthalintrübung selbst im postfötalen Leben noch wachsen und schwinden kann, daß sie also variabel ist.

Diese wichtige Feststellung läßt die Möglichkeit zu, daß mannigfaltigste Formen, ja alle Formen von toxischer Cataracta congenita aus ursprünglich umfangreicheren Trübungen, zum Teil auch aus fötalen Totalstaren ihre Entstehung nehmen können. Durch partielle Aufhellung ist die Genese jeglicher Starform vom Polstar bis zum Zentralstar denkbar. So sah ich bei einem der erwähnten fünf Startiere (II) einen scheibenförmigen, polaren, hinteren Rindenstar (Taf. XXVI, 8) sich im postfötalen Leben zu einer großen, schalenförmigen, hinteren Kortikalkatarakt auswachsen und dann wieder aufhellen.

Eine kleine, punktförmige Linsentrübung bei einem Tiere des gleichen Wurfes (Nr. 97, L. Auge, Taf. XXVI, 1) entsprechend der Mitte des Pupillargebietes, die einem winzigen Zentralstar glich und auch von mir als solcher abgebildet wurde, wenn die Trübung klinisch auch etwas hinter die Linsenmitte zu verlegen war, kann man sich dadurch entstanden denken, daß eine zapfenförmige Trübung der hinteren Rindenschicht im vorderen Teil bestehen blieb, im hinteren Abschnitt sich aufhellte, oder daß diese punktförmige Trübung als einziger Rest einer ursprünglichen fötalen Totalkatarakt übrig blieb.

Die erörterte, partielle Aufhellung von zapfenförmigen Trübungen der Polgegend ist keine hypothetische Annahme, sondern durch direkte, klinische Beobachtung postfötaler Änderungen an kongenitalen Naphthalin-

staren begründet. Ich konnte nämlich an der abgebildeten spindelstarartigen Trübung dieses Wurfes (l. Auge von Tier 20, Taf. XXVI, 6, 7) bei fortschreitendem, postfötalem Wachstum drei Stadien an der Linse verfolgen, die ich hier abbilde (Fig. 11).

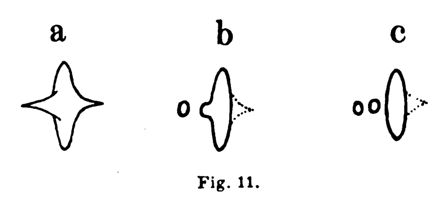


Fig. 11.

An der anfänglich spindelstarartigen Bildung (Fig. a), die sich aus einer zapfenförmigen Trübung in der vorderen und hinteren Rindenschicht und aus einer runden Trübungsscheibe in den tieferen Teilen der vorderen Corticalis zusammensetzte, schien sich allmählich die zapfenförmige Verbindung mit dem vorderen Linsenpol aufzulösen, nur der hintere Teil des Zapfens erhielt sich als knopfförmige Anschwellung (Fig. b und Taf. XXVI, 7) auf der Vorderfläche des runden, tiefgelegenen Cortikalstares. Das Bild änderte sich dann im Laufe von Monaten wieder zu einem Zustand wie ihn Fig. c zeigt. Die knopfförmige Anschwellung hat sich von der darunterliegenden Scheibe getrennt und imponiert als kleine kugelige Trübung, die völlig isoliert zwischen Kapselstar und scheibenförmigem Rindenstar liegt.

Dieser Versuch II mit dem Ergebnis verschiedenartiger Starbildungen lehrt, daß gänzlich unabhängig von der Zeit der Abschnürung des Linsenbläschens. durch toxische Schädigung der fötalen Linse in der ersten Hälfte des letzten Drittels der Gravidität beim Kaninchen gleichzeitig die verschiedensten Formen der angeborenen Katarakt entstehen können, vordere und hintere polare Kapsel- und Rindenstare (Taf. XXVI, 2—5) spindelstarartige Trübungen, Zentralstare. Es ist also prinzipiell unberechtigt, gewisse Starformen genetisch an ganz bestimmte Entwicklungsvorgänge der Linse, wie z. B. die Abschnürung, oder an ganz bestimmte zeitliche Abschnitte des fötalen Werdens zu binden. Der Spindelstar und der kleine Zentralstar müssen keineswegs einer sehr frühen fötalen Periode entstammen.

Die Resultate dieses grundlegenden Versuches werden durch zahlreiche andere positive Versuche bestätigt. So zeigt Versuch XIII, daß toxische Linsenschädigung im zweiten Drittel der Gravidität, besser gesagt in der späteren Zeit des zweiten Drittels der fötalen Entwicklung, ganz analoge Linsenveränderungen hervorrufen kann wie Schädigung zu Anfang des dritten Drittels. Man vergleiche den zapfenförmigen hinteren Rindenstar (Taf. XXVII, 18) aus Versuch XIII mit der ganz ähnlichen Bildung des Versuches XXVII (Taf. I, 5).

Daß unregelmäßige Schichtstare schon vor Schluß der ersten Hälfte der Gravidität ihre Entstehung nehmen können, lehrt Versuch XVI, doch läßt er uns in Unklarheit darüber, ob hier die Stargenese während der Linsenabschnürung vor sich ging, oder nachher, die Fütterungen reichten zeitlich vom 6. bis zum 14. Tage des fötalen Werdens.

Zur Beurteilung der Spätform angeborener, toxischer Stare steht mir nur Versuch X als Beispiel zur Verfügung. Hier war es gelungen, durch Fütterung am 4. und am letzten Tage vor dem Wurf eine fast totale Linsentrübung zu erzeugen. So stellten sich die Trübungen wenigstens acht Tage nach dem Wurf bei Öffnung der Lider dar (Fig. 4).

Besondere Besprechung verdient die Genese der echten Cataracta zonularis. Hier verfüge ich über einen ganz reinen und einwandfreien Versuch (XI). Durch sechsmaliges Verfüttern meist mäßiger Dosen, verteilt über das zweite und den Anfang des dritten Drittels der Gravidität, war es gelungen, bei einem der Jungen einen kreisrunden Schichtstar von 2 mm Durchmesser hervorzurufen (Taf. XXVI, 15).

Daß die Schichtstargrenze dem Äquator eines ursprünglich fötalen Totalstares entspricht, ist durchaus wahrscheinlich. Die exakte kreisförmige Begrenzung des echten Schichtstares kann eigentlich nur durch den ehemaligen Linsenäquator gegeben sein. Der beschriebene Schichtstar bot einzig und allein unter den zahlreichen Starformen bei einwandfreier Beobachtung das Bild der Kreisform.

Veränderungen des Kristalles, die als Naphthalinschädigungen beim ausgewachsenen Kaninchen schon lange bekannt waren und nicht als Trübungen, sondern klinisch nur als Brechungsanomalien, Schlieren oder Spalten imponieren und von Hess (37) sehr treffend durch das Bild von „Sprüngen im klaren Eise“ definiert wurden, glaube ich häufiger als kongenitale Veränderungen bei jungen Kaninchen und Meerschweinchen mit dem Spiegel beobachtet zu haben, nur daß die Erscheinung keine so rasch vergängliche war, sondern Tage, Wochen und länger nach der Geburt sichtbar blieb. In den Protokollen konnte ich schon auf diese Veränderungen aufmerksam machen.

Von histologischen Bildern der starigen Linse habe ich nur soviel wiedergegeben, als zum Belege der klinischen Beobachtung dient. Vor allem zeige ich (in Taf. XXVI, 9—13) die schweren Veränderungen der vorderen Linsenkapsel und der angrenzenden Rindenschicht im Bilde, die einem vorderen, polaren Kapselstar mit Verkalkung aus Versuch II (Tier 92, r. Auge, Taf. XXVI, 2) entsprechen. Der merkwürdige Wechsel dauernder Schädigungen ist hervorstechend, wie einmal nur die Kapsel selbst betroffen ist, verdickt erscheint und körnige Einlagerungen mit und ohne Verkalkung

erkennen läßt, während das Epithel sich offenbar regeneriert hat. An anderen Stellen ist der Zerfall der subkapsulären Rindenschicht mit Lückenbildungen bei intakter Kapsel und nur wenig geschädigtem Epithel dargestellt. Zwei weitere Abbildungen geben Veränderungen wieder, die im wesentlichen das Linsenepithel selbst betroffen haben. Die Schädigungen von Kapsel und Epithel beschränken sich aber nicht auf die vordere Polgegend, wie es nach dem klinischen Bilde sein konnte, sondern auch am Äquator wurde die Kapselentwicklung dauernd gestört, wie Taf. XXVI, 13 demonstriert. Eine kugelige Einlagerung ruht hier im Bereich des äquatorialen Linsenepithels. Um die Übereinstimmung klinischer Beobachtung und histologischer Untersuchung klarzustellen, gebe ich noch die Abbildung eines hinteren Polstares mit zapfenförmiger Rindentrübung im histologischen Schnitt wieder (Taf. XXVII, 20), das Präparat zeigt die anatomischen Grundlagen der hinteren Poltrübung aus Versuch XIII (Taf. XXVII, 18).

Versuch XVIII lehrt, daß Fütterung vor der Anlage der Linse, am ersten und vierten Tage der Gravidität, die spätere Linsenentwicklung anscheinend nicht zu beeinflussen vermag, daß trotz der anzunehmenden Keimesvergiftung die später einsetzende Differenzierung des Kristalles ihren normalen Verlauf nehmen kann. Setzt die Giftwirkung ein in der Zeit der Abschnürung des Linsenbläschens, die beim Kaninchen am zehnten Tage erfolgt, so beweist Versuch XVII, daß toxische Schädigung zu dieser Zeit, durch Fütterung am achten und elften Tage, die Linse auf das schwerste in ihrer Entwicklung berührt. In der mehr oder minder ausgiebigen Zerstörung des Kapselepithels offenbart sich hier im histologischen Bilde der primäre Angriffspunkt des Giftes. Die sekundäre Folge ist, daß die Linse nicht wachsen kann, daß eine Verlötung der von Epithel entblößten Rinde mit der Pupillarmembran und ein Eindringen von Blutgefäßen und von Mesoderm zwischen die Linsenfasern erfolgt (Fig. 6, 7, Taf. XXVII, 22).

Durch die Verschmelzung von Corticalis und Bindegewebe wird weiterhin sekundär auch die Differenzierung der Vorderkammer und Iris in Mitleidenschaft gezogen und die Hyperplasie und Persistenz mesodermalen Gewebes aus der Capsula vasculosa lentis veranlaßt, das sich normalerweise zurückbildet. Das histologische Bild ist das einer schweren Linsenmißbildung, die ich kurz als „fötale Ruptur der vorderen Linsenkapsel" bezeichnen will, in Anknüpfung an die Ausführungen v. Hippels (25) über ungeklärte Fälle von angeborener, ausgedehnter Unterbrechung der vorderen Linsenkapsel. Bei einer näheren Analyse des histologischen Bildes finden wir eine typische, experimentelle

Hemmungsmißbildung toxischen Ursprunges, ein Stehenbleiben auf einer früheren embryonalen Stufe, bedingt durch primäre, organspezifische Schädigung eines ektodermalen Abkömmlings, des Linsenepithels.

Der Versuch lehrt, daß fließende Übergänge bestehen zwischen Linsenmißbildung und Star, daß die Linsenmißbildung und der angeborene Star aus einer Ursache erklärt werden können, und daß die Genese von einfacher Linsentrübung und von komplizierter Linsenmißbildung lediglich an zeitliche Differenzen der Linsenschädigung gebunden sein kann. Zweifel hege ich noch über die Frage, ob die beschriebene Mißbildung das typische Bild darstellt für eine Schädigung zur Zeit der Abschnürung des Linsenbläschens, ob gerade der Moment der Abschnürung genetisch von entscheidender Bedeutung ist, oder nur die große Zartheit der Linsenepithelien in diesem frühen Entwicklungsstadium, die zu einer mehr oder minder ausgedehnten Zerstörung des Epithels der Linse mit allen ihren Folgeerscheinungen Veranlassung gibt.

Die beiden gänzlich verschiedenen Linsenmißbildungen aus einem Wurfe des Versuches XVII (Fig. 6, 7 und Fig. 8) weisen darauf hin, daß Rupturen der vorderen Linsenkapsel auf toxischer Basis verschiedenste Formen annehmen können, je nach Ausdehnung der Zerstörung von Kapselepithel, je nach Ausdehnung der Verlötung von Rinde und Pupillarmembran und nach der folgenden, ungleichen Differenzierung der vorderen Augenkammer und Iris.

Für fließende Übergänge von kongenitalem Star zu echter Linsenmißbildung spricht auch ein weiterer Versuch (XII), der mit der toxischen Schädigung am elften bis zwölften Tage der fötalen Entwicklung, also kurz vor Schließung der Augenspalte einsetzte. Durch fünf weitere Fütterungen blieb der Fötus bis zum Beginn des letzten Viertels der Gravidität unter Naphthalinbeeinflussung. Der Erfolg der Vergiftung war die Genese eines Lenticonus posterior (Taf. XXVI, 16), dessen Entstehung zweifellos auf einer Ruptur der fötalen hinteren Linsenkapsel basiert. Die persistierende Tunica vasculosa lentis zeigt sich in der Gegend des hinteren Linsenpoles mit der derben, bindegewebigen Hülle der Art. hyaloid. verwachsen und der hintere Linsenpol ist konisch ausgezogen. An der hinteren Rindenschicht, der Polgegend entsprechend, erkennt man deutliche Zerfallserscheinungen. Wie die Verwachsung am vorderen Linsenpol nach Zugrundegehen des Epithels die Persistenz der Membrana pupillaris vermittelt, haben offenbar Verwachsungen am hinteren Linsenpol nach Ruptur der hinteren Linsenkapsel die Rückbildung der Art. hyaloid. ver-

hindert. Wiederum ergibt sich eine typische Linsenmißbildung gemeinsam mit einer Hemmungsbildung als Folgezustand einer primären, organspezifischen Schädigung der Linse. Weitere, schwere Veränderungen des Auges will ich an anderer Stelle besprechen.

In der Zeit der Abschnürung reagiert nach meinen Versuchen die Linse auf das Naphthalin mit einer echten Linsenmißbildung. Ob während der Abschnürung in größeren Versuchsreihen aber außer Linsenmißbildungen auch Stare mit Naphthalin erzeugt werden können, lasse ich dahingestellt.

Die Genese der übrigen Mißbildungen.

Im vorigen Abschnitt habe ich schon bei der Erörterung der Stargenese die Linsenmißbildungen besprochen, die beiden Augen mit fötaler Ruptur der vorderen Linsenkapsel wie den Lenticonus posterior. Eine organspezifische Schädigung der Linse bewirkte primär eine Ruptur der vorderen oder hinteren Linsenkapsel und sekundär eine Verschmelzung mit dem Gewebe der Art. hyaloid. oder der Membrana pupillaris. Weiterhin entstand sekundär daraus eine Hemmungsbildung, bei dem Lenticonus post. eine Persistenz der Art. hyaloidea, bei den Rupturen der vorderen Kapsel Persistenz der Membrana pupillaris und partielle oder totale Hemmung der Vorderkammer- und Irisdifferenzierung, wobei vielleicht auch die schon erwähnte allgemeine Entwicklungshemmung mit hineinspielte. Diese Linsenmißbildungen bei Säugetieren ermöglichen also endlich eine sichere Beurteilung der kausalen und formalen Genese. Wir sehen hier zum erstenmal klar, wie primäre, toxische Zerstörung ektodermaler Gebilde sekundär schwere Wachstumsstörungen im Mesoderm nach sich zieht.

Die genaue Kenntnis des primären Angriffspunktes des Naphthalins, die Übersichtlichkeit aller sekundären Störungen der Linsenmißbildungen erlauben wichtige Rückschlüsse für die Genese der übrigen experimentellen Mißbildungen, deren formales Werden aus den histologischen Untersuchungen nicht immer so völlig einwandfrei aufzuklären ist.

An dem Auge mit Lenticonus post. und persistierender Art. hyaloid. (XII) fand ich zugleich ein kleines Colobom der Aderhaut und Iris (Taf. XXVI, 16; XXVII, 17). Kausal steht wohl auch für dieses Colobom die toxische Genese fest, und es fragt sich nur, welche Folgerung daraus für die formale Genese gezogen werden darf. Wird die Colobombildung

in diesem Falle angeregt durch eine primäre Beeinflussung ektodermalen Gewebes, oder durch Beeinflussung von Mesoderm und Blutgefäßen? Findet primär eine toxische Hemmung der Wachstumsenergie statt, oder eine organspezifische Schädigung der beiden Blätter der Netzhaut, der zur Schließung drängenden Ränder der Augenspalte? Oder wird primär der Widerstand der mesodermalen Leiste erhöht, die Rückbildung von Blutgefäßen innerhalb des Coloboms beeinflußt bei gleichbleibender Wachstumsintensität der Netzhaut?

Wenn wir uns den normalen Schließungsvorgang der fötalen Augenspalte klarmachen, so können wir einen gewissen Wettstreit zwischen Mesoderm und Ektoderm annehmen. Der Schluß erfolgt normalerweise, wenn die mesodermale Leiste im Colobom der Wachstumsenergie andrängender Ränder der Augenspalte weicht. Sinkt die Wachstumsenergie der andrängenden Netzhaut, steigt die Widerstandsfähigkeit des Mesoderms, so kann theoretisch in beiden Fällen ein Colobom die Folge sein.

Wir haben aber in dem Naphthalin ein spezifisches Netzhautgift verwendet, und müssen wohl für diesen Fall die eintretende Schädigung des Schließungsprozesses primär in einer Schädigung des Wachstums der Netzhaut suchen. Man kann sich vorstellen, daß allgemeine Entwicklungshemmung und organspezifische Schädigung der fötalen Retina primär die Schließungstendenz paralysiert haben. Die mangelnde Rückbildung mesodermalen Gewebes sehe ich als sekundäre Veränderung an, analog der zweifellos sekundären Persistenz und Hypertrophie des Bindegewebes bei den beobachteten Linsenmißbildungen. Nicht abzulehnen ist auch die Möglichkeit, daß Verklebungen der geschädigten Netzhaut mit dem Pigmentepithel und mit dem angrenzenden Mesoderm im Colobombereich die weitere Differenzierung der Schließungsvorgänge hinderten und eine ausgiebigere Entwicklung von Mesoderm ermöglichten, auf Kosten ektodermalen Wachstums. Ähnliche Ansichten vertrat schon Fleischer (19), ohne allerdings bindende Beweise zu erbringen. Vor ihm haben de Vries, in gewisser Beziehung auch Bach schon diese Anschauungen geäußert, wie aus Fleischer's Arbeit hervorgeht. Wie die Durchsicht der Serien lehrt, können in meinem Falle innigere Verbindungen der Konvolute von Netzhautfalten mit dem Bindegewebe aus der Umgebung der persistierenden Art. hyaloid. sehr wohl angenommen werden und ebenso scheinen noch Reste von Verklebungen zwischen den beiden Blättern der Netzhaut nachweisbar zu sein. Ferner entstanden die beiden beschriebenen retinalen Mißbildungen (Falten mit Rosetten), die sich an den beiden Augen mit „fötaler Ruptur der vorderen Linsenkapsel" (XVII

feststellen ließen, wahrscheinlich durch Verklebungen von Netzhaut mit dem Pigmentepithel und dem Mesoderm des Glaskörperraumes.

Gemeinsam ist den Linsenmißbildungen, dem Colobom und den Netzhautmißbildungen die primäre Schädigung ektodermaler Gewebe und die rein sekundäre Bedeutung der Persistenz und Hypertrophie des Mesoderms. Für die Netzhaut kann ich die Annahme der primären Schädigung noch weiterhin stützen durch den Nachweis schwerer, fötaler Naphthalinveränderungen der Retina, die ich an Staraugen (XIII, Tier 80) festgestellt habe. Auf Grund histologischer Untersuchungen komme ich zu der Aufstellung des Bildes fötaler Naphthalinschädigungen der Retina, die den Beweis liefern, daß die fötale Netzhaut ähnlich auf das Gift reagiert wie die Netzhaut des ausgewachsenen Tieres. In erster Linie leidet das Pigmentepithel. Auch die Körnerschichten können hochgradige Verlagerungen aufweisen. Charakteristisch ist die Einwanderung von Pigmentzellen in die Netzhaut. Das Pigmentepithel schiebt sich in Form langer Fortsätze weit in die Netzhaut hinein oder aus dem Zellverband gelöste Pigmentzellen wandern in die inneren Schichten der Retina, die Schicht der Stäbchen und Zapfen ist mehr oder weniger zerfallen (Taf. XXVII, 19).

Derartige hochgradige Abweichungen von der Norm sah ich nach viermaliger toxischer Beeinflussung im zweiten Drittel der Gravidität beim Kaninchen. (Versuch XIII.) Eingehendere Beschreibung der Netzhautveränderungen in den verschiedenen Stadien der fötalen Entwicklung muß ich mir vorbehalten.

Über die formale Entwicklung des nach den klinischen Beobachtungen reinen Mikrophthalmus (XIII) kann ich mich erst nach Abschluß der histologischen Untersuchung äußern. Wachstumshemmungen, vielleicht allgemeiner Natur, geben wohl die Ursache ab.

Die Genese der zahlreichen toxischen Lidmißbildungen (VI, XVI, XVII) beim Kaninchen ist wohl durch die allgemeine, entwicklungshemmende Wirkung des Giftes zu erklären, die eine spezielle Hemmung des in relativ später Fötalzeit zur Anlage kommenden Organes bewirkt. Daß amniotische Verklebungen ursächlich in Betracht kommen, erscheint höchst unwahrscheinlich. Ich habe an den zahlreichen Föten niemals einwandfreie Verklebungen oder Verwachsungen von Lid und Amnion gesehen (bei einem Fötus blieb ich im Zweifel) und habe auch an den lebend geborenen Tieren direkt nach der Geburt niemals Spuren amniotischer Verwachsungen beobachten können.

Die formale Genese dieser Lidmißbildungen beim Kaninchen erklärt sich durch eine partielle oder totale Hemmung der Lid-

anlage[1]). Wird das Wachstum der Hautfalten, aus welchen sich die Lider entwickeln, gleichmäßig gehemmt, so gelangen die Lidränder überhaupt nicht zur Verschmelzung, es resultiert nach der Geburt ein einfaches Offenbleiben der Lidspalten, als Ausdruck einer mehr oder minder hochgradigen Unterentwicklung der Lider (Mikroblepharie) (Fig. 2). Betrifft die Hemmung der Lidausbildung nur einen Teil des Oberlides, so erfolgt, während der übrige Teil des Lides sich normal entwickelt, partielle Verschmelzung der Lidränder, unter dem Bilde einer angeborenen partiell offenen Lidspalte (Fig. 1). Diese letztere Beobachtung direkt nach der Geburt ist von Bedeutung für die Erklärung von Lidcolobomen, die den Ophthalmologen so viele Schwierigkeiten bereitet. Stellt man sich vor, daß bei einer kongenitalen, partiell offenen Lidspalte des Kaninchens am zehnten Tage post partum der Vorgang der Lidöffnung in normaler Weise vor sich geht, so resultiert aus dem Bilde der partiell offenen Lidspalte das Bild eines regelrechten Oberlidcolobomes. Die voll entwickelte, mit dem Unterlidrand vorher verschmolzene Oberlidpartie wird sich nach der Lidöffnung durch eine Kerbe von dem aplastischen Teil des Oberlides absetzen.

Eine zweite Möglichkeit der Colobomgenese geht aus Versuch XVI (Taf. XXVII, 21) hervor. Die Abbildung gibt ein typisches, angeborenes Colobom des Oberlides wieder bei gleichzeitiger hochgradiger Mikroblepharie und völlig offener Lidspalte, wie es sich sofort nach der Geburt darstellte. In diesem Falle sind die Kommissuren wohl zur normalen Entwicklung gelangt, die Mikroblepharie ist aber so hochgradig, daß die Lidränder überhaupt nicht zur Verschmelzung kamen. Etwa ein Drittel des Oberlides ist in seiner Entwicklung noch stärker zurückgeblieben wie der übrige Teil und setzt sich in Gestalt einer Einkerbung gegen den wohlgebildeten Abschnitt des Oberlides ab. Ich glaube, daß diese toxischen Colobome des Lides für die Richtigkeit der Hypothese Ewetzkys (zit. nach v. Hippel [25]) beweisend sind, der schon einfache Aplasie des Lides angenommen hat, um die Entstehung von Lidcolobomen zu erklären.

[1]) Man kann sich eine solche Hemmung auf verschiedene Weise erklären, möglich wäre, daß eine toxische Schädigung des Nervensystems dabei mitspielt. Kürzlich hat B. Dürcken (Über frühzeitige Exstirpation von Extremitätenanlagen beim Frosch etc. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie 1911. Bd. 29. 2. Heft) nachgewiesen, daß z. B. Entwicklungskorrelationen bestehen zwischen der Extremitäten- und Gehirnentwicklung und daß sich beim Embryo die Gehirn- und Extremitätenentwicklung wechselseitig beeinflussen. In ähnlicher Weise könnte eine Schädigung des Nervensystems durch Naphthalin auf die Lidentwicklung hemmend einwirken.

Die Berechtigung der Lehre van Duyses (15) über die amniogene Entstehung von Lidmißbildungen bleibt dadurch unberührt, nur für diese speziellen Fälle toxischen Ursprunges muß ich sie ablehnen. Es liegt mir fern, die von mir beschriebene Entstehungsmöglichkeit als die einzig denkbare hinzustellen, ich glaube lediglich für meine Fälle die Mikroblepharie und das Lidcolobom als das Resultat toxischer, partieller und totaler Aplasien der Lider betrachten zu müssen.

Ein eigenartiger Nebenbefund bei den Lidmißbildungen gibt mir Anlaß, auf die Frage der Genese angeborener Hornhauttrübungen einzugehen, die gerade bei Lidcolobomen öfters beschrieben wurden. Untersuchte ich Tiere mit angeborener, offener Lidspalte, resp. Mikroblepharie sofort nach dem Wurf (XVI), so erwies sich die Cornea als klar. Nach einem oder einigen Tagen fand ich den ganzen Bindehautsack mit Haaren ausgefüllt. Wurde der Pfropf entfernt, so kam eine teilweise oder gänzlich getrübte, zuweilen weiße und xerotische Cornea zum Vorschein. Die Hornhäute hatten sich also im postfötalen Leben, in den ersten Tagen post partum durch rein mechanische Schädigung anhaftender Fremdkörper und durch Austrocknung getrübt, da die hochgradige Kürze der Lider einen Schutz des Auges verhinderte. Daß derartige schwere Hornhautveränderungen im postfötalen Leben entsprechend einer Keratitis e lagophthalmo entstehen können, mahnt zur Vorsicht bei Beurteilung scheinbar angeborener Hornhauttrübungen bei gleichzeitigem, großem Lidcolobom oder bei hochgradiger Mikroblepharie.

Für die toxisch entstandenen Lidmißbildungen beim Kaninchen sind also im wesentlichen zwei Formen aufzustellen, die gleichmäßige totale Hypoplasie, die als Mikroblepharie in Erscheinung tritt und die partielle Aplasie oder Hypoplasie mit dem Bilde des Coloboms.

Die drei bei Meerschweinchen beobachteten Mißbildungen, Mikroblepharie, Mikrocornea und angeborene, totale Verwachsung der Hornhaut, richtig zu deuten, macht teilweise Schwierigkeiten. Die einseitige, enge Lidspalte bei gleichzeitiger kongenitaler Enge des Bindehautsackes und einer Mikrocornea (II) (Taf. XXVII, 23) findet noch verhältnismäßig leicht ihre Deutung als eine einfache Hemmungsbildung. Lidspalte, Bindehautsack, Cornea, vielleicht auch der ganze Bulbus sind in ihrem Wachstum einfach zurückgeblieben. Daß die auffallend kleine Hornhaut von der normalen Form abweicht und nicht kreisrund ist, mag durch Ungleichmäßigkeit der Wachstumshemmung zu erklären sein.

Die einfache Differenz der Lidspaltenlänge bei einem zweiten Tier (VIII) ist auch unschwer in ähnlicher Weise zu deuten.

Größeren Schwierigkeiten begegnet der Versuch, sich eine Vorstellung über die formale Genese des doppelseitigen Verschlusses der Cornea durch Bindehaut zu bilden (VIII) (Taf. XXVII, 24). Die gleichzeitig beobachtete, beiderseitige angeborene Enge der Lidspalte und des Bindehautsackes scheint genetisch klarer zu sein. Der totale Verschluß der Cornea durch Conjunctiva kann durch abnorme Vorgänge bei der Lidöffnung seine Entstehung gefunden haben. Vorläufig wird das Tier noch am Leben erhalten, da es zu Zuchtzwecken dient. Erst die histologische Untersuchung vermag weitere Aufschlüsse über die formale Genese zu bringen.

Bisher habe ich ausführlicher nur über ganz einwandfreie Beobachtungen berichtet, die klinisch klare Bilder boten, deren Bestätigung zum Teil auch durch die anatomische Untersuchung gelang, soweit eine Untersuchung stattfand. Erwähnung verdienen noch Beobachtungen, die zweifelhaft bleiben, da es sich um totgeborene oder durch Sektion gewonnene Föten handelt. Die zweifelhaften Veränderungen betreffen angeborene Trübungen der Hornhaut und beschränken sich ausschließlich auf Beobachtungen bei Meerschweinchen. Die Trübungen waren von wechselnder Ausdehnung und Intensität.

In einem Falle bot zum Beispiel die Trübung das typische Bild eines Embryotoxons (XXII). Die histologische Untersuchung gab aber keine sichere Erklärung für die klinische Beobachtung. Es war nur eine mäßige Verdickung der Hornhaut an der Stelle zu sehen, dagegen kein Übergreifen der Episclera, wie bei den bisher untersuchten Fällen von Embryotoxon. Ich zweifle nicht daran, daß diese angeborenen Trübungen der Hornhaut größtenteils durch Leichenveränderungen, oder durch Austrocknung bedingt waren. Ob sich einige angeborene Hornhauttrübungen darunter befanden, kann ich nicht ausschließen, bei weiteren Versuchen wäre darauf besonders zu achten.

Außer den beschriebenen Mißbildungen an ausgetragenen, großenteils lebensfähigen Tieren treten nach Naphthalinfütterung aber auch sog. abortive Formen von Mißbildungen auf. Nach His (cit. nach Schwalbe 27) sind die Träger dieser Art von Mißbildungen einige Zeit vor der Ausstoßung der Frucht abgestorben; es handelt sich also um degenerierte, abortive Embryonen. Zum Beweise füge ich die Abbildung bei von zwei abortiven Embryonen vom Meerschwein (XXI), die bei der Sektion eines gefütterten trächtigen Tieres gefunden wurden (Fig. 10). Zuvor war durch Palpation festgestellt worden, daß die schon ziemlich großen Föten nach der Vergiftung sich allmählich verkleinerten.

Ein gewichtiger Einwand wird gegen meine Methode erhoben werden, warum nur Augenmißbildungen und nicht auch Mißbildungen anderer

Organe auftraten. Ich kann darauf hinweisen, daß das Naphthalin als spezifisches Linsen- und Netzhautgift in erster Linie sich am fötalen Auge geltend machen wird. An den übrigen Organen habe ich klinisch keine Mißbildungen feststellen können. Zu einer histologischen Untersuchung, zum Beispiel am Zentralnervensystem und am Ohrapparat, fehlte mir die Zeit, denkbar ist, daß sich dabei noch etwas finden wird. Wendet man mir ein, daß ich in der Mikroblepharie, dem Lidcolobom beim Kaninchen und den Störungen der Lidöffnungsperiode beim Meerschwein Veränderungen beschrieben habe, die nicht auf eine spezifische Schädigung durch das Naphthalin, sondern auf eine einfache, toxische Entwicklungshemmung zu beziehen sind, und daß diese Hemmung sich eigentlich auch an anderen Organen unter dem Bilde der Mißbildung geltend machen müsse, so erinnere ich daran, daß die Lidentwicklung und besonders die Lidöffnung beim Meerschwein als späte Vorgänge der fötalen Organbildung durch meine meist späten Fütterungen noch zu hemmen waren. Oder besser gesagt, daß bei der Anordnung der meisten Versuche nur noch eine beschränkte Anzahl klinisch auffälliger, typischer Hemmungsbildungen entstehen konnte, zu welchen in erster Linie Lidmißbildungen gehören.

Bisher war nur von Staren und Mißbildungen an ausgetragenen oder lebensfähigen Tieren die Rede. Ob es gelingt, bei toxischer Schädigung auch am Fötus pathologische Veränderungen der Linse und des Auges und somit die fötalen Vorstufen kongenitaler Stare beim Kaninchen festzustellen, habe ich durch histologische Untersuchungen zu ermitteln versucht. Material zur Beantwortung der Fragestellung lieferte der Versuch IX. Das Muttertier stand ungefähr vom 10. bis 20. Tage der Trächtigkeit durch fünfmalige Naphthalinfütterung dauernd unter Einfluß des Giftes, die Dosen waren so hoch gewählt, daß mit Sicherheit Stare zu erwarten waren, falls die Föten ausgetragen wurden. Man konnte also auch an den fötalen Linsen auf Veränderungen rechnen, wenn sich fötale Vorstufen angeborener Stare überhaupt auffinden ließen. Das Muttertier ging ungefähr am 19. Tage der Gravidität wohl durch Shokwirkung ein und wurde noch warm seziert, so daß ich Leichenveränderungen ausschließen konnte. In utero fanden sich elf Föten, worunter drei schon länger abgestorben schienen, ihre Länge betrug nur etwa 1 cm. Die acht übrigen Föten von etwa $2\frac{1}{2}$ cm Länge erwiesen sich äußerlich normal entwickelt, sämtliche Lidspalten waren noch offen, an den Linsen fanden sich makroskopisch keine Trübungen, soweit das bei so kleinen Föten überhaupt zu beurteilen ist.

Bei der histologischen Untersuchung der Augen von drei nicht

mazerierten Föten in Serien ergaben sich hochgradige Veränderungen der Rindenschicht aller Linsen, hauptsächlich am hinteren Pol, an einem Auge auch am vorderen Linsenpol. Die Veränderungen waren so hochgradig und so wechselnd an Ausdehnung bei den verschiedenen Föten, daß ich sie als fötale Vorstufen der Stare betrachten muß. Am hinteren Linsenpol sah ich schollig zerfallene Rindenmassen, die einen Raum von Sichelform in wechselnder Breite und Länge einnahmen. Einen Schnitt, der den Zerfall in höchster Ausbildung zeigt, gibt Taf. XXVI, 14 wieder. Das Präparat stellt leider einen Schrägschnitt der Linse dar, der trotzdem die Beurteilung der pathologischen Veränderungen nicht beeinträchtigt. Wodurch die intensive Fuchsinfärbung der intermediären Zone zwischen normaler Linse und Zerfallszone sich erklärt, ist mir vorläufig noch fraglich.

Für Naphthalinwirkung spricht die Lokalisierung der Zerfallserscheinungen am vorderen und am hinteren Linsenpol, entsprechend den am lebenden Tiere in überwiegender Zahl beobachteten vorderen und hinteren Polstaren der Kapsel und Rinde. Für Naphthalinschädigung der fötalen Linse spricht weiter die hohe Dosierung bei Vergiftung des Muttertieres, die nach meiner Erfahrung mit voller Sicherheit bei ausgetragenen Jungen Stare zur Folge haben mußte. Figur 3, die eine an Serien zu verfolgende Schädigung der vorderen Corticalis in der Nähe des Poles wiedergibt, kann als fötale Naphthalinveränderung der Linse eine Erklärung bieten für das Zustandekommen meiner angeborenen vorderen Rindenstare, wie ich sie nach Naphthalinfütterung klinisch beobachtet und durch die histologische Untersuchung bestätigt habe. Die Schädigung der fötalen Linse am vorderen Pol besteht hier offenbar in der Bildung eines Hohlraumes unter dem Kapselepithel, der durch Austritt von Flüssigkeit zwischen Epithel und Rinde, möglicherweise auch durch Zerfall von angrenzender Corticalis seine Entstehung nahm. Man vergleiche in Taf. XXVI, 10 die subkapsulären Rindenveränderungen eines von mir aufgezogenen Startieres mit der Abbildung der corticalen Schädigungen am vorderen Linsenpole des fötalen Auges (Fig. 3), um die weitgehende Übereinstimmung zu würdigen.

Zwei Einwände können mir bezüglich der Deutung der fötalen Linsenanomalien erhoben werden.

Einmal sind Zerfallserscheinungen am hinteren Linsenpol bei menschlichen Embryonen gesehen und als physiologische Degenerationsvorgänge gedeutet worden, nicht aber am vorderen Linsenpol. Bei der embryonalen Kaninchenlinse scheinen solche Veränderungen gewöhnlich nicht zu bestehen. v. Hippel (22) hat zufällig eine embryonale Kaninchenlinse

genau vom gleichen Tage der fötalen Entwicklung in seiner Arbeit über die histologisch nachweisbaren Grundlagen experimenteller Röntgen- und Cholinstare abgebildet. Der Vergleich zeigt, daß die v. Hippelsche Abbildung keine Zerfallserscheinungen am hinteren Linsenpol erkennen läßt. Die außerordentlich hochgradigen Zerstörungen der hinteren Rindenschicht, wie ich sie von einer fötalen Linse hier abbilde, entsprechen sicher nicht der Norm. Die zweifellos pathologische, starke Vermehrung von Bindegewebe im Bereich der Tunica vasculosa lentis an der Linsenhinterfläche und im Glaskörperraum kann als sekundäre Störung nach primärer Schädigung der Linse aufgefaßt werden. Ein zweiter Einwand könnte mir gemacht werden, es handle sich an der fötalen Linse um Mazerationserscheinungen, und der Fötus sei vielleicht schon einige Zeit zuvor in utero abgestorben. Ich muß auf diesen Einwurf entgegnen, daß an dem Präparat sonst gar keine Anhaltspunkte zu finden sind, die für eine Mazeration sprechen.

Die beschriebenen, von der Norm abweichenden Bilder an der fötalen Linse führe ich mit allem Vorbehalt auf die Wirkung des Naphthalins zurück. Für beweisend halte ich die Befunde noch nicht. Ich will jetzt schon jeder möglichen Diskussion die Spitze abbrechen und weise selbst auf die Fehlerquellen hin. Weitere Untersuchungen an einwandfreiem, embryonalem Material müssen entscheiden, ob die wiedergegebenen Bilder Mazerationsvorgängen, einem „physiologischen Degenerationsprozeß“ oder, wie ich annehme, toxischem Zerfalle entstammen. Fötale Vorstadien der beobachteten Formen von angeborenem Naphthalinstar müssen sich auffinden lassen und sie werden an den Polen in erster Linie zu suchen sein. Ein neuer Forschungsweg ist erschlossen, um bei Säugetieren das formative Werden oder, besser gesagt, die fötalen Vorstufen von angeborenen Staren und von Augenmißbildungen zu studieren. Für die experimentelle Teratologie bedeutet diese Möglichkeit einen wesentlichen Fortschritt, da bisher einwandfreie Resultate nicht erzielt werden konnten. Allerdings kamen Wessely und v. Hippel (8) früher schon auf den Gedanken, dem Probleme näher zu kommen durch Züchtung erblicher Mißbildungen bei Säugern. Durch die große Seltenheit direkt sich vererbender Augenmißbildungen bei Säugern ist die Anwendung dieser Methode aber sehr beschränkt, dazu scheinen gewisse Augenmißbildungen als streng vererbliche überhaupt nicht vorzukommen. Es sind acht Jahre vergangen seit der grundlegenden Arbeit v. Hippels (8) über das erbliche Colobom, ohne daß eine weitere Forschung auf diesem Wege für die Augenmißbildungen Neues zutage gefördert hätte. Erst mit den jüngsten Veröffentlichungen v. Szilys (35, 38) über erbliche Colobome

und über erbliche Katarakte wurde die histologische Untersuchung der fötalen Vorstufen bei erblichen Augenmißbildungen wieder aufgenommen. Grundsätzlich möchte ich betonen, daß diese Methode vorläufig über die kausale Genese keine definitive Aufklärung geben kann, da die kausale Genese erblicher Mißbildungen unbekannt bleibt. Auch der Begriff der „Keimesvariation“ hilft uns nicht hinweg über das völlige Dunkel, das noch über die kausale Genese der erblichen Mißbildungen und Stare gebreitet ist. Der Begriff Erblichkeit wird durch den Begriff der „Keimesvariation“ lediglich umschrieben, aber nicht erklärt.

So hat uns die Studie v. Hippels über das fötale Werden des erblichen Colobomes am Kaninchenauge lediglich höchst interessante Aufschlüsse über formative Vorgänge gebracht, die aber in vielem unklar bleiben mußten, da alle Hoffnungen auf eine Klärung der kausalen Genese zunichte wurden.

Auch die neueste Veröffentlichung v. Szilys (38) über erbliche Colobome bringt uns der Lösung dieser letzten, wichtigsten Frage nicht näher, sie beleuchtet nur die formativen Vorgänge von einer neuen, interessanten Seite. Ob bei dem erblichen Colobom das Bindegewebe der Träger der Mißbildung ist oder die Blutgefäße, ob die Persistenz der Mesodermleiste nur einen Folgezustand ektodermaler Wachstumshemmung bildet, wie der Reiz (oder die Hemmung) beschaffen ist, der die Mißbildung auslöst, niemand kann heute eine sichere Antwort geben.

Andere Fragen waren in Anknüpfung an die Versuche zu beantworten. Gemeinsam mit Herrn Dr. Hempel, Assistenzarzt an der hiesigen Klinik, versuchte ich, Schichtstare im postfötalen Leben zu erzeugen. Dr. L. Ruben und ich hatten gemeinsam in Heidelberg schon einmal resultatlos an dem Problem gearbeitet. Es war theoretisch denkbar, daß bei einem jungen Kaninchen in den ersten Monaten ein Totalstar nach Naphthalinfütterung zur Entwicklung gelangte und nach Apposition klarer Rindensubstanz zum Schichtstar wurde. Unsere Versuche blieben leider wieder erfolglos. Flüchtige Linsentrübungen von bekannter Form entstanden, aber niemals Totalstare, und sämtliche Tiere gingen an den Folgen der Fütterung zugrunde.

Zur Prüfung der „Vererbung erworbener Eigenschaften“ nahm ich Züchtungen mit Startieren und Trägern von Mißbildungen vor.

Ein Züchtungsversuch zwischen einem Kaninchenbock als Starträger und einem mit Star behafteten Muttertier blieb ohne Resultat. Ein zweiter Züchtungsversuch zwischen einem normalen Kaninchenbock und einem mit Star behafteten Muttertier

ergab einen Wurf mit sechs völlig normalen Jungen. Züchtungsversuche zwischen einem Meerschwein (VIII) mit Augenmißbildung und normalen Muttertieren mißglückten bis jetzt. Weitere Versuche sind im Gange, die entscheiden sollen, ob es gelingt, durch geeignete Züchtung die toxischen Mißbildungen zu erblichen zu machen[1]).

Ich komme zu einigen abschließenden Betrachtungen. Es ist der Beweis erbracht, daß es kongenitale Stare toxischen Ursprungs gibt, daß sich bei Kaninchen die wichtigsten kongenitalen Starformen, Zentral-, Schicht-, Spindel- und Polstare durch Naphthalinfütterung willkürlich hervorrufen lassen. Die Erzeugung angeborener Naphthalinstare ist zu einer zuverlässigen Methode ausgebildet, die Aufzucht der mit Star behafteten Tiere gelingt.

Die Genese der kongenitalen Naphthalinstare ist nicht abhängig von dem Vorgange der Abschnürung des Linsenbläschens.

Eine bestimmte Starform ist im allgemeinen in ihrer Genese nicht an bestimmte Zeiten der fötalen Entwicklung gebunden. Kleine Zentralstare, spindelstarartige Bildungen, punktförmige Polstare können in einem späten Stadium der Fötalzeit entstanden sein. Größere angeborene Startrübungen müssen wiederum nicht einer späteren Fötalzeit entstammen. Denn eine toxische, angeborene Linsentrübung kann lange nach Abklingen der Giftwirkung, ja selbst im postfötalen Leben noch progressive oder regressive Metamorphosen durchmachen, sie kann sich also in jeder Richtung variabel verhalten.

Die fötale Linse ist für toxische Einflüsse ungleich empfindlicher als die Linse des erwachsenen Tieres. Die fötale Linse reagiert schon mit dauernden Trübungen auf Giftmengen, die das Auge des Muttertieres gar nicht, oder nur vorübergehend schädigen.

Wird die Naphthalinschädigung auf die Zeit der Linsenabschnürung beschränkt, so kann eine echte Linsenmißbildung die Folge sein.

Beginn der toxischen Schädigung etwa am elften bis

---

[1]) J. U. Duerst ist der Ansicht, daß die Mißbildungen durch geeignete, züchterige Maßnahmen erblich werden können. Ich verweise auf seine Arbeit „Selektion und Pathologie". Arbeiten der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde. Heft 12. 1911.

zwölften Tage, also kurz vor Schluß der Augenspalte beim Kaninchen, führte bei einem Versuche zur Entstehung eines Iris- und Aderhautcolobomes, zu Art. hyaloid. persistens und Lenticonus post.

Das Colobom der Iris und Aderhaut nach Naphthalinfütterung ist eine primäre Mißbildung beider Blätter der Augenblase.

Die bisher unklare Verbindung von Mißbildung und Cataracta congenita offenbart sich durch gemeinsame Reaktion ektodermaler Gebilde, der Linse und Netzhaut sowie des Pigmentepithels auf ein organspezifisches Gift.

Neben der spezifischen Giftwirkung auf Linse und Netzhaut bewirkt das Naphthalin am Fötus eine allgemeine Entwicklungshemmung, die sich im Absterben oder in einer Unterentwicklung der Föten äußert.

Die allgemeine Entwicklungshemmung kann sich aber auch isoliert an einem Organ geltend machen und kann allein schon zu einer Mißbildung führen, wenn das Gift zeitlich auf wichtige, formative Vorgänge des betreffenden Organes einwirkt. So bewirkte Naphthalinschädigung in der Zeit der Lidentwicklung beim Kaninchen, in der Zeit der Lidöffnung beim Meerschwein Lidmißbildungen. Drei Würfe mit Lidmißbildungen beim Kaninchen, zwei Würfe mit Mißbildungen der Lider, (des Bindehautsackes und der Cornea) beim Meerschwein begründen diese Auffassung.

Von Interesse ist der Nachweis, daß die besprochenen Mißbildungen meistens durch Vergiftung kurz vor oder gerade um die Zeit ihrer teratogenetischen Terminationsperiode erzeugt wurden. Das Gift äußerte also seine Wirkung hier nicht durch eine gewisse Keimesvergiftung, die zeitlich lange vor der teratogenetischen Terminationsperiode einer bestimmten Mißbildung einsetzen könnte, sondern durch direkte Beeinflussung des für die Entstehung einer bestimmten Mißbildung entscheidenden, formativen Vorganges.

Der Beweis ist erbracht, daß auch bei Säugetieren Mißbildungen auf toxischem Wege entstehen können und daß sich die mit Mißbildungen behafteten Tiere zum Teil aufziehen lassen. Die „Keimesvariation“ ist folglich nicht

die einzige Ursache von Mißbildungen bei Säugern und nicht jede Mißbildung ist ererbt, wie heute in der Ophthalmologie von deutscher Seite allgemein behauptet wird. Ebenso unberechtigt ist der Versuch, gewisse Formen von Cataracta congenita nur auf Keimesanomalien zu beziehen. Mißbildungen und angeborene Stare müssen nicht „mendeln“, da außer der Heredität noch ganz andere Ursachen in Frage kommen.

Meine Schlüsse sollen vorläufig nur Geltung haben für die Naphthalinwirkung. Es bleibt von mir unbestritten, daß es erbliche Stare und erbliche Mißbildungen gibt, und daß die Genese dann ganz anders liegen kann. Weder die Richtigkeit der Heß'schen Lehre von der Bedeutung der Abschnürung des Linsenbläschens für die Stargenese in bestimmten Fällen von Heredität will ich angreifen, noch van Duyse's Lehre von der Bedeutung amniotischer Verwachsungen in der Teratologie des Auges. Ich will auch nicht behaupten, daß der primäre Reiz, der zur Mißbildung führt, immer das Ektoderm betreffen muß.

Ich bestreite lediglich die Richtigkeit der modernen, unitarischen Lehre von der „Keimesvariation“ als einziger Ursache für Mißbildungen, die in der Ophthalmologie herrscht und auch auf das Gebiet der angeborenen Stare überzugreifen beginnt.

Mit der prinzipiellen Festlegung toxischer Erzeugung von Star und Mißbildung bei Säugetieren wird die Richtung der Teratologie in andere Bahnen geleitet. Für die menschlichen Mißbildungen läßt sich die Möglichkeit toxischen Ursprunges nicht mehr ableugnen. Es ist zu hoffen, daß besonders die fortschreitenden Kenntnisse der normalen und pathologischen inneren Sekretion hier aufklärend wirken.

Meinem verehrten Chef, Herrn Prof. Hertel, bin ich für sein stetes Interesse an der Arbeit und für die Kontrolle der Versuche zu größtem Danke verpflichtet.

Literatur.

1. Knies, Über den Spindelstar und die Akkommodation bei demselben. v. Graefes Arch. f. Ophthalm., Bd. XXIII, Heft 1, p. 211, 1877.
2. Schirmer, O., Zur pathologischen Anatomie und Pathogenese des Schichtstares. v. Graefes Arch. f. Ophthalm., Bd. XXXV, Heft 3, p. 147, 1889.
3. Vossius, Zur Kasuistik der angeborenen Anomalien des Auges. Beiträge z. Augenheilk., Bd. IX, p. 1, 1893.
4. Fournier, Stigmates dystrophiques de l'hérédo-syphilis. Thèse de Paris 1898 (zit. nach Pichler).
5. Leber und Addario, Angeborene Panophthalmitis bei einer Ziege mit Bazillenbefund usw. A. v. Graefes Arch. f. Ophthalm., Bd. XLVIII, p. 192, 1899.
6. Hippel, E. v., Die Mißbildungen und angeborenen Fehler des Auges. Graefe-Saemischs Handbuch d. ges. Augenheilk., 1900.
7. Pichler, Beiträge zur pathologischen Anatomie und Pathogenese d. Mikrophthalmus, der Kolobombildung und des Glioms. Zeitschr. f. Augenheilk., Bd. III, p. 570, 1900.
8. Hippel, E. v., Embryologische Untersuchungen über die Entstehungsweise der typischen angeborenen Spaltbildungen des Auges. A. v. Graefes Arch. f. Ophthalm. Bd. LV, p. 507, 1903.
9. Werner, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Radiumstrahlen auf tierische Gewebe und die Rolle des Lecithins bei derselben. Centralbl. f. Chir., 1904, Nr. 43.
10. Salffner, Zur Pathogenese des Naphthalinstares. A. v. Graefes Arch. f. Ophthalm. Bd. LIX, p. 520, 1904.
11. Exner und Zdarek, Wiener klin. Wochenschrift, 1905, Nr. 4.
12. Hippel, E. v., Zwei experimentelle Methoden in der Teratologie des Auges. Verhandl. d. deutsch. pathol. Gesellschaft, neunte Tagung, p. 174, 1905.
13. Nettleship, E., On heredity in the various forms of cataract. The royal London hospital reports, Bd. XVI, Abt. III, Okt. 1905.
14. Hertel, E., Über die Einwirkung von Lichtstrahlen auf den Zellteilungsprozeß. Zeitschr. f. allgem. Physiol.. Bd. V, Heft 4, p. 535, 1905.
15. Duyse, M. v., Éléments de Tératologie de l'œil. Encyclopédie française d'ophthalm. Bd. II, 1905.
16. Hippel, E. v., und Pagenstecher, H. E., Über den Einfluß des Cholins auf die Gravidität. (Vorläuf. Mitteilung.) Münch. med. Wochenschr. Nr. 38 Naturhist. med. Verein Heidelberg 1906.
17. Szily jun., A. v., Amnionfalte in dem Linsengrübchen. Anat. Anz., Bd. XXVIII, Heft 9 u. 10, p. 231—234, 1906.
18. Nettleship, Additional cases of hereditary cataract. The royal London ophthalm. hosp. reports, Bd. XVI, Abt. 4, Juni 1906.
19. Fleischer, Über Mikrophthalmus. Ber. üb. d. 33. Versamml. d. Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg, p. 237, 1906.
20. Peters, Die Pathologie der Linse. 1900—1906. Ergebnisse d. allgem. Path. (Lubarsch-Ostertag), X. Jahrgang, Ergänzungsband 1906.
21. Hippel, E. v., und Pagenstecher, H. E., Über den Einfluß von Cholin und der Röntgenstrahlen auf den Ablauf der Gravidität. Münch. med. Wochenschr. 1907, Nr. 10.



22. Hippel, E. v., Über experimentelle Erzeugung von angeborenem Star bei Kaninchen nebst Bemerkungen über gleichzeitig beobachteten Mikrophthalmus und Lidkolobom. v. Graefes Archiv f. Ophthalm., Bd. LXV, p. 326, 1907.
23. Possek, Schilddrüse und Auge. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Beilagenheft 2, 1907.
24. Dor, L., Affections congénitales du cristallin. Encyclopédie française d'ophth., Bd. VII, Kap. 1, 1908.
25. Hippel, E. v., Die Mißbildungen des Auges. Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere (Schwalbe), III. Teil, Abt. 2, p. 48, 1909.
26. Peters, A., Die angeborenen Fehler und Erkrankungen des Auges. 1909. Bonn. Verlag von Friedrich Cohen.
27. Schwalbe, E., Mißbildung des ganzen Eies. Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere (Schwalbe), III. Teil, Abt. 1, p. 1, 1909.
28. Kermauner, F., Die Mißbildungen des Rumpfes. Ebenda p. 41.
29. Hippel, E. v., Die Mißbildungen des Auges. Ebenda Abt. 2, p. 1.
30. Peters, A., Ergebnisse der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie des Auges (Lubarsch-Ostertag) Bericht über die Jahre 1906—1909, p. 388, 1910.
31. Harman, N. B., University of London. Francis Galton Laboratory for national eugenics. Eugenics Laboratory memoirs. XI. Treasury of human inheritance Part. IV, Section XIII, 1910.
32. Seefelder, R., Die angeborenen Anomalien und Mißbildungen des Auges. Ergebnisse der allgem. Pathol. usw. (Lubarsch und Ostertag), 1910, p. 615.
33. Igersheimer, J., und Ruben, L., Zur Morphologie und Pathogenese der Naphthalinveränderungen am Auge. A. v. Graefes Arch. f. Ophthalm., Bd. LXXIV, p. 467, 1910.
34. Ruben, L., Netzhautveränderungen bei experimenteller Naphthalinvergiftung. Inauguraldissertation (Heidelberg) 1910.
35. Szily jun., A. v., Die entwicklungsgeschichtlichen Grundlagen für die Erklärung der kongenitalen Katarakte. Bericht über die 36. Versammlung der Ophthalm. Gesellschaft (Heidelberg 1910), 1911.
36. Peters, A., Die Bedeutung der Vererbungslehre für die Augenheilkunde. Sammlung zwangloser Abhandlungen aus dem Gebiete der Augenheilkunde. Herausgegeben v. Vossius, Bd. VIII, Heft 5, 1911.
37. Heß, C., Pathologie und Therapie des Linsensystems. Graefe-Saemisch Handbuch d. gesamt. Augenheilk., 1911.
38. Szily, A. v., Über die entwicklungsgeschichtlichen Grundlagen für die Erklärung der kongenitalen Defektbildungen am Auge. Bericht über die 37. Versammlung der Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911, p. 40, 1912.
39. Marx, H., Die Mißbildungen des Ohres. Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere (Schwalbe), III. Teil, 1911.
40. Stockard, Ch. R., The experimental production of various eye abnormalities and an analysis of the development of the primary parts of the eye. Archiv f. vergl. Ophthalm., Bd. I, Heft 4, p. 473—480, 1911.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXVI und XXVII.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Versuch II bei Kaninchen. Exp., angeborener Zentralstar (Tier 97, l. Auge).

Fig. 2. Versuch II bei Kaninchen. Verkalkter Kapselstar am vorderen Linsenpole ovale Trübung der vorderen Rindenschicht (Tier 92, r. Auge).

Fig. 3. Versuch II bei Kaninchen. Derselbe Star bei seitlicher Betrachtung. Zapfenförmige Fortsätze nach hinten.

Fig. 4. Versuche II bei Kaninchen. Unregelmäßiger, hinterer Polstar (Tier 92, l. Auge).

Fig. 5. Versuch II bei Kaninchen. Rundliche Trübung der hinteren Rindenschicht am Pol, die mit feiner Spitze bis zur Linsenkernregion reicht. Feiner Kapselstar am vorderen Linsenpol (Tier 68, r. Auge).

Fig. 6. Versuch II bei Kaninchen. Spindelstarige Bildung (Tier 20, l. Auge).

Fig. 7. Dieselbe Starbildung nach mehreren Wochen. (Die Verbindung mit dem vorderen Linsenpol hat sich gelöst).

Fig. 8. Versuch II bei Kaninchen. Scheibenförmiger, hinterer Rindenstar (Tier 70, l. Auge).

Figg. 9. 10. 11. 12. Versuch II bei Kaninchen. Histologische Veränderungen der vorderen Linsenkapsel, des Linsenepithel und der vorderen Rindenschicht bei dem in Fig. 2 abgebildeten, verkalkten, vorderen Kapselstar (Tier 92, r. Auge).

Fig. 13. Versuch II bei Kaninchen. Einlagerung im Kapselepithel am Äquator der Linse (dasselbe Auge).

Fig. 14. Versuch IX bei Kaninchen. (Schrägschnitt.) Hochgradige Zerfallszone in der hinteren Rindenschicht am fötalen Auge nach Naphthalinfütterung. Das Bindegewebe der Tunica vasculosa lentis und des Glaskörperraumes ist gegen die Norm stark vermehrt.

Fig. 15. Versuch XI bei Kaninchen. Exp. Schichtstar 4. Tier, r. Auge.

Fig. 16. Versuch XII bei Kaninchen. Colobom des Pigmentblattes und der Aderhaut. Lenticonus post. Convolute von Netzhautfalten mit deutlicher Rosettenbildung im Bereiche des Colobomes. Die mesodermale, strangförmige Verbindung vom Colobom zum hinteren Linsenpol ist im vorderen Teile getroffen. (2. Tier. L. Auge. Schnitt 129.)

Tafel XXVII.

Fig. 17. Versuch XII bei Kaninchen. Exp. Iriskolobom. Die Iris ist dem Colobom entsprechend nicht ausgebildet. Die Umschlagstelle der beiden Netzhautblätter ist deutlich sichtbar. Dem Colobom entsprechend fällt persistierendes, mesodermales Gewebe auf, das mit Resten der fötalen Linsenkapsel in Verbindung steht. (2. Tier. L. Auge. Schnitt 171.)

Fig. 18. Versuch XIII bei Kaninchen. Exp. hinterer, polarer Kapsel- und Rindenstar. (Tier 80, l. Auge.)

Fig. 19. Versuch XIII bei Kaninchen. Schnitt durch die Netzhaut des l. Auges von Tier 80. Hochgradige, angeborene Naphthalinveränderungen der Netzhaut. Verlagerungen der Körnerschichten. Stäbchen und Zapfen zerstört. Einwucherung von langen Pigmentfortsätzen in die inneren Netzhautschichten.

Fig. 20. Versuch XIII bei Kaninchen. Anatomische Grundlagen des in Fig. 18 abgebildeten, hinteren, polaren Kapsel- und Rindenstares. (Tier 80. L. Auge. Schnitt 150.) Die hintere Linsenkapsel ist aufgefasert und an zwei Stellen unterbrochen. In der hin-

teren Rindenschicht öffnen sich zwei längere Spalten in der Richtung auf die beiden Unterbrechungen der Kapsel.

Fig. 21. Versuch XVI bei Kaninchen. Angeborene Mikroblepharie, angeborenes Colobom des Oberlides. Die Cilien fehlen nach vorne vom Colobom. Ausgedehnte, angeborene Linsentrübung. 3. Tier, l. Auge.

Fig. 22. Versuch XVII bei Kaninchen. Linsenmißbildung. Die schollig zerfallene Linse ist von Kapselepithel vollkommen entblößt und mit der Pupillarmembran verwachsen. Bindegewebszüge durchsetzen an einer Stelle die ganze Dicke der Linse. Vorderkammer nicht entwickelt, Iris hinter der Linse. Schwarzes Tier, r. Auge. Schnitt 120.

Fig. 23. Versuch II bei Meerschweinchen. Mikrocornea. Der Pigmentsaum deutet die Grenze der Hornhaut an. Unten ist ein Stück Hornhaut von einer ganz zarten Bindehaut überdeckt, diese Partie ließ sich mit dem Augenspiegel durchleuchten. (Die Grenzen dieses Teiles der Hornhaut sind angedeutet, ein verästeltes Blutgefäß findet sich an der Stelle.) L. Auge.

Fig. 24. Versuch VIII bei Meerschweinchen. Totale Verwachsung der Cornea durch Bindehaut und Mikroblepharie. Vorne unten findet sich eine größere Anhäufung von Pigment, r. Auge.

Referate[1].

Im Interesse einer vollständigen und raschen Berichterstattung wird um Einsendung von Sonderdrucken an den Herausgeber: Privatdozenten Dr. G. Freytag, München 36, Theresienstraße 68, gebeten.

Der Herausgeber dankt gleichzeitig auf diesem Wege allen Einsendern und wird von allen eingegangenen Arbeiten vergleichend-ophthalmologischen Charakters im nachfolgenden Referatenteil mindestens den Titel anführen, während eine nähere Besprechung vorbehalten bleibt.

I. Anatomie. Entwicklungsgeschichte.

Best, F., Bemerkungen zum Zentralkanal des Glaskörpers und zu Stillings Akkommodationstheorie (Zeitschr. f. Augenheilk., Bd. XXVI, Juli 1911).

Anknüpfend an Stillings Ausführungen im Januar-Februarheft der Zeitschrift für Augenheilkunde (Bd. XXV) gibt Verf. zu bedenken, daß zunächst histologisch, der von Stilling dargestellte Zentralkanal des Glaskörpers nicht nachzuweisen sei, wohl aber Struktureigentümlichkeiten, die eine geringere Kohäsion im Zentrum wahrscheinlich machen. — Diese geringere Kohäsion des Zentrums könnte aber physikalisch als Kanal fungieren, d. h. Flüssigkeiten leichteren Durchtritt gestatten als die peripheren Partien. — Eine statische Beanspruchung der Strukturelemente des Glaskörpers könnte bedingt sein: 1. Durch den normalen Flüssigkeitswechsel im Auge; 2. durch die Augenbewegungen; 3. durch die Akkommodationsbewegungen. — Verf. glaubt eine Modulation der Glaskörperstruktur durch intraokulare Flüssigkeitsbewegung ablehnen zu dürfen, da diese Flüssigkeitsbewegung auf jeden Fall zu gering sei. — Auch müßten gegebenenfalls die Saftbahnen und also die Glaskörperfibrillen in der Richtung des Stromgefälles (von Retina und Corpus ciliare gegen Vorderkammer und vielleicht die Papille) verlaufen. Dies trifft nicht zu.

[1]) Die in monographischer Form erschienenen Arbeiten sind mit einem * bezeichnet.



Die Verbindung des Glaskörpers durch feine Fäden mit der Netzhaut bewirkt, daß er die Bewegungen des Auges mitmacht, aber dabei als halbflüssige Gallerte die Möglichkeit besitzt Schwingungen zu vollführen. Wirken nun die verschiedenen Augenbewegungen als formative Reize auf die Glaskörperfäden ein, so müssen die peripheren Fibrillen wegen der bei Rollungen des Auges auftretenden Zentrifugalkraft am stärksten beansprucht und daher auch ausgebildet werden. Zum Teil im gleichen Sinne wirken Seiten- und Höhenbewegungen. Die Glaskörperpartien um die Papille und ebenso jene in die Gegend des Corpus ciliare erfahren tangentiale Verschiebungen und postulieren also stärkere tangential verlaufende Züge. Die tatsächlich bestehenden Verhältnisse stehen damit im Einklang. Somit erklären die Verschiebungen im Glaskörper die Struktur desselben ausreichend.

Bei der Akkommodation wird ein Teil des ciliaren Glaskörpers verdrängt. Bei der großen Kompressionsfähigkeit des Glaskörpergerüstes kann man eine allseitige Fortpflanzung des Druckes, wie in einer Flüssigkeit annehmen. Aus der Akkommodationsbewegung allein würde sich also nur eine Flüssigkeitsverschiebung von vorn nach hinten erklären ohne Lokalisierung auf den sogenannten Zentralkanal. — Verf. hält Stillings Vorstellung, daß bei der Verengerung des Akkommodationsringes eine Druckerhöhung stattfinden müßte, für unrichtig, da keine Volumänderung sich vollzieht.

Bei der Stillingschen Erklärung des Akkommodationsvorganges wird dem Glaskörper eine Rolle zugeteilt, die er nicht erfüllen kann, da die Linsenmasse nicht weicher als der Glaskörper ist, also auch nicht von ihm komprimiert werden kann. *F. Ruhwandl* (*München*).

Eppenstein, A., Untersuchungen über den Gehalt der Iris an elastischen Fasern unter normalen und pathologischen Verhältnissen (Zeitschr. f. Augenheilk., Bd. XXV, Juni 1911).

An mehr als 70 Irides (meist Stückchen durch Iridektomie gewonnen) untersuchte Verf. den Gehalt an elastischen Fasern. — Es waren teils normale, teils pathologisch veränderte Irides, die zudem aus den verschiedensten Altersstufen stammten. — Zum Vergleich wurde außerdem die Iris des Pferdes, des Kaninchens, der Gans und des Huhnes untersucht. — Fixierung in 5 % Formalin oder Zenker, Nachhärtung in Alkohol, Depigmentierung erfolgte durch Auspinseln. Nach Einbettung in Paraffin wurden nach Möglichkeit Flachschnitte angelegt. Verschiedene Färbemethoden (nach Held, Weigert, Hart) fanden Anwendung. —

Es ergab sich so, daß die Wandung der Gefäße der menschlichen Iris stets elastische Fasern in individuell verschiedenem Grade enthält. — In der hinteren Grenzschicht der Iris besteht keine zusammenhängende elastische Membran. Im eigentlichen Irisstroma fanden sich elastische Fasern nur ausnahmsweise in wechselnder Anordnung. Diese Befunde ergaben sich bei allen Altersstufen übereinstimmend. — Ein Einfluß pathologischer Zustände auf den Gehalt der Iris an elastischen Fasern war nicht nachzuweisen.

In einer Pferdeiris fanden sich elastische Fasern nur in der Gefäßwand; im Corpus ciliare durchsetzen elastische Fasern dessen Stroma.

Beim Kaninchen besitzen Gefäßwand und Stroma elastische Elemente. Noch reichlicher fanden sich solche im Vergleich zum Menschen bei der Gans und noch mehr beim Huhn. *F. Ruhwandl (München).*

Franz, V., Studien zur vergleichenden Anatomie der Augen der Säugetiere. Mit 27 Abbildungen im Text.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, II. Jahrg., Heft 2 u. 3. p. 180—217 u. 269—322, Juli u. Dezember 1911.

Heß, C., Über individuelle Verschiedenheiten des normalen Ciliarkörpers. Ein Beitrag zur Glaukomfrage (Archiv f. Augenheilk., 1910, Bd. LXVII, p. 341—350. Mit zwei Taf.).

Die Untersuchung der Ciliargegend einer Reihe normaler menschlicher Augen verschiedenster Lebensalter im auffallenden Lichte einer Zeißschen Bogenlampe bei 20facher Vergrößerung ergab eine außerordentliche Verschiedenheit in der Ausbildung der Ciliarfortsätze, die durch die der Arbeit beigegebenen Abbildungen sehr anschaulich gemacht wird. Sie zeigen, wie auf den Firsten sich im Laufe des Lebens, zum Teil schon zwischen dem 30. und 40. Jahre, vielleicht noch früher, knollige Auswüchse entwickeln, die sich bald rascher bald langsamer vergrößern und demgemäß in verschiedenen normalen Augen eine sehr verschiedene Volumszunahme, insbesondere der Ciliarfirsten, bedingen. Sie sind zwar im höheren Alter häufiger als in der Jugend, können aber selbst bei 67jährigen fast vollständig fehlen. Die Größe dieser Gebilde ist im wesentlichen unabhängig von der Stärke des Ciliarmuskels.

Die Verschiedenheit der Entwicklung der Auswüchse in Verbindung mit einer Verschiedenheit des Durchmessers des Ciliarringes bedingt, daß man auch bei normalen Augen mittleren und höheren Alters die Ciliarfirsten bald mehr oder weniger weit vom Linsenäquator entfernt, bald so dicht an ihn herangerückt findet, daß sie ihn zu berühren

scheinen oder sogar mehr oder weniger weit auf die Linsenvorderfläche übergreifen. Da wo die knolligen Auswüchse stärker entwickelt sind, drängen sie die Iris nachweislich an einer Anzahl Stellen nach vorne; besonders leicht und in großem Umfange, wenn die Linsen im Verhältnis zum Auge sehr groß sind. Ist hierdurch, sowie durch die physiologische Dickenzunahme der Iris die Kammerperipherie immer flacher geworden, so wird eine Änderung der Pupillenweite, die früher ohne Einfluß auf den Augendruck war, jetzt auch bei normaler Zirkulation leicht zu mehr oder weniger völliger Verlegung des Kammerwinkels führen können. Verf. nimmt noch Stellung zu den die Frage berührenden Angaben von Kerschbaumer, Fuchs, Levinsohn, A. Weber, Priestley Smith, Czermak. *G. Freytag (München).*

Richter, H., Beitrag zur Anatomie der Iris des Pferdes mit besonderer Berücksichtigung der durch die Gestalt der Pupille gegebenen regionären Verschiedenheiten und der Veränderungen beim Pupillenspiel. Mit einer farbigen Tafel und sieben Abbildungen im Text.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, II. Jahrg., Heft 3, p. 327—364, Dezbr. 1911.

Schaaff, C., Nochmals zur Frage nach dem konstanten Vorkommen des Zentralkanals des Glaskörpers (v. Graefes Archiv f. Ophthalm., Bd. LXXV, p. 200).

Verf. hält an dem konstanten Vorkommen des Zentralkanals fest und erklärt das gegenteilige Ergebnis Wolfrums durch irgendeinen Fehler seiner Methode bedingt. *G. Freytag (München).*

II. Physiologie.

Best, F., Die Sehleistung des Facettenauges (Archiv f. Augenheilk., 1911, LXVIII).

Für Beurteilung der Sehleistung ist nach Pütter biologisch von Wichtigkeit zu erfahren, wie groß ein Gegenstand sein muß, der um die eigene Körperlänge des betr. Tieres von ihm entfernt ist, um gerade noch von ihm erkannt zu werden (relative Sehschärfe). Außerdem ist es von Wichtigkeit, den Wert der Sehschärfe zu kennen, der auf die Geschwindigkeit des Tieres Rücksicht nimmt (spezifische Sehschärfe). — Verf. kommt zu exakten Werten über die Sehleistung, indem er Pütters Ge-

danken Rechnung trägt, daß das Auge eines Tieres seiner Größe, seiner Bewegungsschnelligkeit, kurz seiner Umwelt angepaßt sein muß, aber die physikalischen Konsequenzen daraus zieht.

Nötig ist Kenntnis des Durchmessers der Einzelfacette und der Winkelgröße eines Einzelommas. — Praktisch ist das Auflösungsvermögen für das Facettenauge die doppelte Facettengröße für die Nähe. Die Größe der Einzelfacetten scheint zwischen 12 und 30 μ zu schwanken. Für etwas größere Entfernungen tritt an Stelle der Facettengröße die Winkelgröße der Einzelommen, das Auflösungsvermögen ist gleich dem doppelten Betrage dieses Winkels (φ). Notwendig ist hier auch noch zu wissen, nach welchem Punkte die Einzelommen konvergieren. Diese Entfernung zwischen Facettenoberfläche und Krümmungsmittelpunkt des Gesammtauges schwankt zwischen 0,2 und 1 mm. — Der Unterschied zwischen Nah- und Fernaugen tritt deutlich hervor. Erstere haben kleine Facetten, starke Krümmung der Oberfläche des Gesamtauges, große Öffnungswinkel der Einzelommata.

Die Fernaugen zeigen entgegengesetztes Verhalten. Als typisches Beispiel wird hierfür die männliche Eintagsfliege angeführt. Ihre Seitenaugen haben (als Nahaugen) dicht vor dem Auge ein Auflösungsvermögen von 10^{0} (= 30 μ linear) in 1 mm Entfernung $^{1}/_{5}$ mm. in 1 m Entfernung 17 cm. Die Stirnaugen haben (als Fernaugen) 3^{0} Auflösungsvermögen (= 40 μ), in 1 mm aber schon $^{1}/_{10}$ mm und in 1 m 5,2 cm.

Das Insektenauge hat zwar eine hohe Sehleistung in einer Nähe, in der das Linsenauge überhaupt versagt, in größerer Entfernung aber ist die Sehleistung viel geringer. — Das optische Auflösungsvermögen ist der einzige Faktor, der einer Bestimmung bei Insekten zugänglich ist. — Über die Unterschiedsempfindlichkeit des Einzelommas (Lichtsinn) ist nichts bekannt.

Das wichtige Bewegungssehen ist nicht meßbar. — Wie andere Forscher hält auch Verf. die Insektenaugen für kurzsichtig, nimmt aber an, daß die Bilder für die Ferne nur unbedeutend weniger scharf sind als für die Nähe. Das Entfernungsschätzen der Insekten erklärt sich durch Ausnutzung der parallaktischen Verschiebungen, möglicherweise besteht bei einzelnen stereoskopisches Sehen. Hinsichtlich der Lichtstärke sind die Linsenaugen den Komplexaugen wesentlich überlegen, weil von letzteren nur der Teil eines Lichtkegels ausgenutzt wird, der der Öffnung eines Einzelommas entspricht. — Eine Anpassung an schlechte Beleuchtung ist es, wenn Nachtschmetterlinge größere Facetten haben. Manche fliegende und nächtlich lebende Insekten haben Linsenzellen mit

mäßigem Anpassungsvermögen für Ferne und Nähe. Da die Leistung der Linsenaugen in großer Nähe begrenzt ist, treten bei den Insekten die Komplexaugen auf, die in der Nähe eine viel höhere Leistung ergeben. Nach des Verf. Ansicht kann nicht die Begrenzung der Sehschärfe durch Beugung hierfür verantwortlich gemacht werden. Akzessorisch treten Linsenaugen auf wohl wegen ihrer besserer Lichtstärke.

F. Ruhwandl (München).

Bumke, O., und **Trendelenburg, W.**, Beiträge zur Kenntnis der Pupillarreflexbahnen (Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde, August 1911).

Die Verff. berichten über Studien zu dem zentripetalen Verlauf der Pupillenfasern. Die Annahme Bernheimers, daß Fasern den Traktus dicht vor dem äußeren Kniehöcker verlassen, unter dem inneren Kniehöcker vorbeiziehen und zum Teil bis in die Nähe des Sphinkterkernes gelangen, fand keine Bestätigung. So konnte Bumke u. a. bei Hunden und dem Menschen jenseits des Chiasmas Fasern, die von dem Verlauf des ersten optischen Neurons abwichen und anders endigten, nicht finden. Dagegen gelang es Bumke Fasern, die aus dem Traktus unmittelbar hinter dem Chiasma zum zentralen Höhlengrau ziehen, durch Enukleation des gekreuzten Auges zur Degeneration zu bringen. — Trendelenburg durchtrennte diese Fasern bei Katzen und legte in anderen Fällen Durchschneidungen am Tractus opticus an. Durch besonders vorsichtige Technik gelang eine sehr übersichtliche Durchführung dieser Operation. Das Ergebnis der Chiasmaablösung war jedoch negativ. Sehvermögen und Pupillenreaktion blieben völlig erhalten. Durchschneidung des Traktus dagegen ergab bei doppelseitiger Operation Reaktionslosigkeit beider Pupillen auf Licht, bei Durchschneidung eines Sehstieles hemianopische Starre und Erweiterung der gegenüberliegenden Pupille. — Danach befinden sich Pupillenfasern noch im Tractus opticus. Alle Vermutungen über den weiteren Verlauf sind nur Hypothesen. Die Frage nach den anatomischen Ursachen der isolierten Pupillenstarre kann nach Ansicht der Verff. zur Hauptsache am besten durch eingehendes Studium des normalen Verlaufes der Pupillenbahnen gelöst werden.

R. v. Heuß (München).

Dufour, M., Nancy, Über die Gehirnlokalisation einiger Gesichtserscheinungen (Ophthalmol. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Soll eine Gesichtserscheinung empfunden werden, so muß irgendein

äußerer oder innerer Reiz auf irgendeinem Punkt des optischen Nervenapparates irgendeine Veränderung hervorgebracht haben: den Punkt, wo der Reiz gewirkt hat, nenne ich den **Anfangspunkt** der Gesichtserscheinung.

Die Leitungsbahnen, die von den beiden Netzhäuten zu den beiden Sehsphären in den Occipitallappen übergehen, sind zwischen den Netzhäuten und dem Chiasma voneinander getrennt; zwischen Chiasma und Sehrinde liegen sie nebeneinander. Die Augenärzte stellen die Diagnose auf Verletzung des Sehnervs oder Verletzung des Tractus opticus fest, je nachdem sie Blindheit eines Auges oder eine Hemianopsia homonyma in beiden Augen beobachten. Es würde vielleicht möglich sein, diese Anschauung, die den Anfangspunkt einer Gesichtserscheinung auf den Leitungsbahnen lokalisiert, etwas weiter zu führen. Man könnte annehmen: **der Anfangspunkt einer Gesichtserscheinung, bei der die beiden Augen voneinander unabhängig bleiben, liegt vor dem Chiasma, und der Anfangspunkt einer Gesichtserscheinung, bei der die beiden Augen voneinander abhängig sind, liegt hinter dem Chiasma.**

Man kann leicht wahrnehmen, daß die Augen voneinander unabhängig sind:

1. Bei der Lichtadaptation;
2. bei der Troxlerschen Erscheinung, und
3. bei der Verschmelzungserscheinung (Rotation einer Scheibe, die aus mehreren buntfarbigen Sektoren besteht).

Dagegen sind die Augen voneinander abhängig:

1. Bei der Täuschung durch die Plateausche Spirallinie,
2. bei der unter dem Namen Fechners Paradoxon bekannten Erscheinung.

In diesen fünf Fällen stimmt die hier vorgelegte Anschauung mit der gewöhnlichen überein. Der Verf. hat an sich selbst beobachtet, daß das Flimmerskotom zuweilen nur eines seiner Augen trifft, doch ist dasselbe meistens für beide zugleich bemerkbar.

Um für beide Fälle — das Skotom für ein und das für zwei Augen — eine zusammenfassende Erklärung zu finden, könnte man annehmen, daß der Anfangspunkt des Flimmerskotoms in den **neurones rétino-diencéphaliques** liegt. Doch will der Verf. nicht behaupten, daß diese Schlüsse nach seiner alleinigen Selbstbeobachtung endgültig seien, und unter den angegebenen ätiologischen Theorien noch keine Entscheidung treffen.

Autoreferat.

Fujita, H., Pigmentbewegung und Zapfenkontraktion im Dunkelauge des Frosches. Mit sieben Tafeln.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, II. Jahrg., Heft 2, p. 164—179, Juli 1911.

Hajashi, M., Experimentelle Untersuchungen mit Uranin (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., August 1911, p. 154—163).

Verf. berichtet über Versuche mit Uranin am kranken und gesunden Auge von Kaninchen und am Auge von Kaltblütern. Die Versuche wurden angestellt mit 30 % Uranin und 2 % indigoschwefelsaurer Natronlösung.

Die Krankheiten am Kaninchenauge wurden künstlich erzeugt und zwar: Erosio corneae, Hornhautgeschwür, parenchymatöse Hornhauttrübung. Bei diesen oberflächlichen Prozessen geht die Verfärbung der Iris mit der Mitbeteiligung der Iris parallel. Ferner bei Leucoma adhaerens totale, pannöser Gewebswucherung, akuter Iritis und Iritis purulenta, Panophthalmie, außerdem bei operierten Augen — Iridektonie, Katarakextraktion. — Also bei endokulären Prozessen zeigte es sich, daß einerseits die Grünfärbung sehr rasch auftritt und ungleich langsamer verschwindet, daß somit die Uraninprobe klinisch zur Unterscheidung einer oberflächlichen von einer intraokulären Entzündung verwendet werden kann. Nach Burk soll die Reaktion einen gewissen Anhaltepunkt dahin geben, ob eine sympathische Entzündung des anderen Auges droht oder nicht. Nach Injektionen von 30 % Uranin bei Kaltblütern (Frosch) färbten sich etwa nach 20 bis 40‴ die Netzhautgefäße stark grün, nach 4 bis 7″ die Iris und zwar hauptsächlich am Wurzelteil. Verf. schließt, daß wenigstens beim Frosch der Flüssigkeitsstrom von der Vorderfläche der Iris speziell von ihrer Wurzel ausgeht und sich an der Produktion des Kammerwassers beteiligt. —

Studien an der Linse zeigten, daß hier der Flüssigkeitswechsel ungemein langsam vor sich geht; vor allem bleibt der Kern sehr lange frei. Zuerst färbt sich die Kortikalschicht, dann der Kern.

Die Injektionen am normalen Kaninchenauge dienten zur Prüfung der Frage nach der Herkunft des Kammerwassers und zur Nachprüfung der einschlägigen Versuche Hamburgers. Verwendet wurden albinotische Kaninchen, da hier die Führung der Kanüle stets sehr gut beobachtet werden kann. Die Technik der Injektion ist nicht leicht. Es wurden verwendet: 30 % Uraninlösung, 2 % indigoschwefelsaure Natronlösung und verdünnte chinesische Tusche. Die Versuche ge-

langen nur bei Eserinmiosis; sie mißlangen bei Atropinmydriasis; sie ergaben in 25 Fällen, daß die eingebrachte Farblösung ca. 16 Minuten in der hinteren Kammer verweilte, um dann nach Punktion der Vorderkammer, oder spontan oder nach Atropinisierung wirbelartig in die Vorderkammer überzutreten.

Verf. glaubt, daß Ciliarfortsätze und Hinterfläche der Iris sekretorische Eigenschaften haben. Der Eintritt leichter Fluoreszenz des Kammerwassers von der Irisvorderfläche aus betrachtet dagegen Verf. noch nicht als Beweis für die sekretorische Eigenschaft der Irisvorderfläche. Die Versuche am Kaltblüterauge hält Verf. sehr geeignet zum Studium des Stoffwechsels der Linse.

R. v. Heuß (*München*).

Hertel, E., Weitere Mitteilungen über die Erregbarkeit der Netzhaut durch Lichtstrahlen (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

In Fortsetzung seines Vortrages auf dem Kongreß 1907 teilt Verf. mit, welche Wellenlänge und Intensität Lichter aus den Spektralenden zum mindesten noch haben müssen, um die Netzhaut objektiv und subjektiv wahrnehmbar noch zu erregen.

Er fand an isolierten Frosch- und Fischnetzhäuten die Zapfenkontraktion auslösbar bis zum äußersten von ihm untersuchten Bezirk = 226 $\mu\mu$. Nach Zwischenschaltung der Augen war die direkte Erregung der Netzhaut durch das auffallende Licht sicher nachweisbar bei 396 $\mu\mu$. Bis 330 $\mu\mu$ war eine indirekte Erregung durch Fluoreszenzlicht möglich. Noch kurzwelligeres Licht war ganz wirkungslos, da es vollständig von den Medien absorbiert wurde.

Am roten Ende des Spektrums ließ sich die Wirkung nachweisen bis höchstens $\lambda = 830\ \mu\mu$, darüber hinaus war eine Wirkung nicht erzielbar.

Aus der Übereinstimmung der Grenzwerte für die Erregungsmöglichkeit in subjektivem und objektivem Sinne folgert Verf., daß die objektiven Veränderungen der Netzhaut bei Belichtung — wenigstens die Zapfenkontraktion — nicht eine zufällige Begleiterscheinung, sondern mit dem Sehprozeß eng verknüpft sind.

Da die Versuche mit genau bestimmten Wellenlängengebieten und thermoelektrisch gemessenen Intensitäten angestellt wurden, eignen sich die Resultate auch als Grundlagen zur vergleichsweisen Beurteilung der Erregbarkeit der Netzhaut durch die verschiedensten Lichtquellen.

Autoreferat.

Heß, C., Löst Sehnervendurchschneidung Lichtwahrnehmung aus? (Arch. f. Augenheilk., Bd. LXVII, p. 53, 1910).

Verf. enukleierte einem 41 jährigen, sehr intelligenten Patienten, dem anderwärts das Ganglion Gasseri exstirpiert worden war, ein Auge wegen stets erneut auftretendem Anfall von Keratitis neuroparalytica. Die Operation konnte ohne Anwendung eines Anästhetikums vorgenommen werden. Der auf den Moment der Sehnervendurchschneidung mittels Schere aufmerksam gemachte Patient empfand hierbei gar keinen Schmerz und gab auf das bestimmteste an, keine Spur von Lichtwahrnehmung zu haben. Der Fall scheint beweisend dafür zu sein, daß Durchschneidung des gesunden Sehnerven keine Lichtwahrnehmung zur Folge hat.

G. Freytag (*München*).

Königstein, L., Zur Biologie der Linse (Arch. f. Augenheilk., 1911, Bd. LXVIII).

Nach Untersuchungen Uhlenhuts verhalten sich die Linsen der Säugetiere, Vögel und Amphibien insofern gleich, als ihr Eiweiß keine artspezifische Präzipitinreaktion gibt. Eine ähnliche Ausnahme bilden die Linsen auch hinsichtlich der Anaphylaxie. Verf. untersuchte nun, ob nach Vorbehandlung mit Linsen auch für den komplementbindenden Antikörper keine Artspezifität besteht. Es wurden Kaninchen mit Rinderlinsenextrakt subkutan injiziert und dann in verschiedenen Zeiträumen Blut aus der Ohrvene entnommen.

Die Resultate faßt Verf. in folgenden Sätzen zusammen:

1. Durch Immunisierung mit Rinderlinsen entstehen beim Kaninchen nicht nur Präzipitine und anaphylaktische Reaktionskörper, sondern auch komplementbindende Antikörper.

2. Diese Antikörper wirken komplementbindend mit Rinderlinsen und Linsen anderer Tierarten als Pferd, Kaninchen und Huhn. Am stärksten ausgesprochen ist allerdings die komplementbindende Substanz für Rind und Pferd, weniger, wenn auch noch nachweisbar, für Kaninchen, Huhn und, wie auch andere Versuche erwiesen, für Meerschweinchen. — Auch bei Affen- und Menschenlinsen trat totale Hemmung der Hämolyse auf. —

3. Es besteht somit Analogie zu den Präzipitinen und anaphylaktischen Reaktionskörpern, die mit Linsen erhalten wurden und die ebenso wie die komplementbindenden nicht artspezifisch sind.

4. Die Versuche mit Serum von Rind, Pferd, Kaninchen, Huhn mit Linsenantikörpern ergeben keine Komplementablenkung, somit müssen sie als organspezifisch bezeichnet werden. *F. Ruhwandl* (*München*).

v. Szily jun., Über die Organspezifität der ausgebildeten Linse und über ihre Artspezifität in embryonaler Zeit (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., August 1911, p. 150 bis 153).

Auf Grund seiner Experimente — Immunisierung eines Kaninchens mit vollentwickelten Schweinelinsen bezw. mit embryonalen Hühnerlinsen — konnte Verf. feststellen, daß die embryonale Linse in ihrer Seroreaktion dem Serum der betreffenden Tiere noch nahesteht, daß dagegen die anfangs deutlich vorhandene Artspezifität erst im Laufe der späteren Entwicklung verloren geht, eine Auffassung zu der auch Krusius mittels des Überempfindlichkeitsversuches kann.

R. v. Heuß (*München*).

III. Diagnostik. Untersuchungstechnik.

Gilbert, Über Markscheidenfärbung (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Verf. empfiehlt zur Darstellung der Markscheiden die von Held für die Glia angegebene Färbemethode: Beizung in Eisenalaun (4—6 Stunden, Färbung in Molybdän-Hämatoxylintinktur (12—24 Stunden Zimmertemperatur oder 37 Grad), Differenzierung in Ferridcyankali-Boraxlösung (wenige Minuten unter Kontrolle des Mikroskops). Zur Fixierung des Objektes eignen sich Formol, Formol-Müller, Müllersche Flüssigkeit, Rohrzucker-Sublimat, Zencker und auch Alkohol. Sonstige Vorbehandlung unnötig.

Statt Molybdänhämatoxylin kann auch Hämatoxylin nach Delafield, Böhmer oder Weigert genommen werden.

Die Markscheiden nehmen bei Formol- und Müllerfixierung einen tiefdunkelblauen, bei Sublimatfixierung einen schwarzblauen Farbton an.

Autoreferat.

Levinsohn, G., Zur Frage der orbitalen Plethysmographie (Arch. f. Augenheilk., 1910, Bd. LXVII, p. 396—397).

Verf. betont die Gleichzeitigkeit und Unabhängigkeit seiner auf den Gegenstand bezüglichen Publikation gegenüber der von Krauß sowie die große Übereinstimmung beider Methoden und einige geringe Unterschiede derselben. *G. Freytag* (*München*).

IV. Pathologie.

Axenfeld, Besondere Formen von Irisatrophie (Ophthalmolog. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Bekanntlich erweitern sich die Pupillen der normalen Augen verschiedener Personen nicht gleich stark auf ein Mydriatikum; bei den einen zieht sich die Iris so zurück, daß sie fast hinter dem Limbus verschwindet, bei andern wird sie nur mittelweit. Die Grenze der physiologisch geringsten Erweiterungsfähigkeit ist nicht scharf bestimmt; es gibt auch sonst normale Augen, bei denen auch stärkste Atropinisierung eine so geringe Erweiterung der Pupille bewirkt — gemeint sind nur Augen ohne Synechien usw. —, daß von einer abnorm geringen Erweiterungsfähigkeit der Pupille gesprochen werden muß. Nach anatomischen Untersuchungen des Verf. kommen dafür verschiedene Ursachen in Betracht:

1. Die hyaline Degeneration des Pupillarrandes, welche die Pupille rigider macht. Vortragender zeigt klinische und histologische Abbildungen dieser sehr eigenartigen Erkrankung, die bisher nur sehr selten (Fuchs, Meller, Seefelder), und zwar in degenerierten oder erblindeten Augen beschrieben worden ist, die aber auch bei sehtüchtigen oder einfach kataraktösen Augen vorkommt. Das klinische Bild (zarter gräulicher Saum am Pupillarrand) hat Ähnlichkeit mit der senilen Pigmentatrophie des Irishinterblattes, läßt sich aber davon unterscheiden, insofern diese letztere anfangs zu weißlichen Lücken und scheinbaren Einkerbungen im Pupillarrand führt. Sehr eigenartig ist, daß der hyaline Saum vorwiegend auf der Hinterfläche der Iris liegen kann.

2. Störungen im Bereich des Dilatator, und zwar als Teilerscheinung diffuser Atrophie in den vom Sphinkter peripherwärts gelegenen Teilen. Dieselben können entweder das Stroma derart betreffen, daß von vorne das Gewebe rarifiziert erscheint, oder auch besonders stark die tieferen Schichten. Vortragender hat die nicht adhärente Iris einer Patientin mit Morgagnischer Katarakt und enger Pupille untersucht, welche beiderseits einen reagierenden Sphinkter hatte, aber nur sehr geringe Dilatation. Der Dilatator erschien wenig entwickelt. Ob hier erworbene oder angeborene Umstände überwiegen, bleibt offen. Es scheint, daß in manchen derartigen Fällen auch die Umwandlung der retinalen Epithelien in Dilatatorelemente nicht in normalem Grade sich vollzogen hat.

3. Vortragender weist schließlich auf die bisher nicht genügend

beobachtete, aber für die Diskussion des Altersstars wichtige Tatsache hin, daß auch mit der Cataracta senilis häufig eine Pigmentatrophie im Pupillarsaum des hinteren Irisblattes einhergeht, oft in auffallend proportionalem Verhältnis, so daß auf dem Auge mit der vorgeschrittenen Katarakt auch die Veränderung der Pars iridica retinae hochgradiger ist. Sehr merkwürdig ist nach den Beobachtungen des Vortragenden, daß in vielen Fällen die Depigmentierung des retinalen Pupillarrandes in der unteren Hälfte beginnt und stärker hervortritt, wie dies von Handtmann auch für den Beginn der Katarakt hervorgehoben ist und vom Vortragenden bestätigt wird. Es liegt nahe, für die Katarakt und die Irisveränderung an die gleiche Ursache zu denken. Oft wird so beim Altersstar die Iris durchleuchtbar von der Sclera aus (Rübel); hohe Grade der Durchleuchtbarkeit finden sich oft mit Glaskörperverflüssigung. In einzelnen derartigen Fällen scheint auch die Pupillendilatation zurückzugehen. *Autoreferat.*

Bartels, M., Über Augenstellungs- und Bewegungsanomalien (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

1. Beobachtungen an Tieren. Es ist dem Vortragenden gelungen, sämtliche geraden Seitenwender beim Kaninchen so zu präparieren und aufzuspannen, daß sie mit Hilfe besonders konstruierter Apparate nach Entfernung der Bulbi gleichzeitig ihre Muskelveränderungen bei Ohrapparatreizung aufschrieben. Dadurch wurde graphisch der Beweis geliefert, daß bei Reizung eines Ohrapparates gleichzeitig alle vier Muskeln ihren Tonus ändern, indem sich je ein Externus der einen Seite und ein Internus der anderen Seite kontrahieren, während gleichzeitig die Antagonisten erschlaffen. (An Zeichnungen werden die mutmaßlichen Reflexbahnen des horizontalen Nystagmus demonstriert.) In der langsamen Phase (Gegenwendung der Augen gegen die Drehung) gehen vom Labyrinth aus Reize für die Kontraktion wie für die Erschlaffung auf dem Wege des Ramus vestibularis Nervi octavi zu den Augenmuskelkernen und von dort zu den vier Seitenwendern. Die Muskelveränderungen, die während dieser Phase eintreten, sowohl die Kontraktion wie die Erschlaffung reizen wiederum die in den Muskeln liegenden sensiblen Endkörperchen, deren Erregung zentripetal auf dem Wege der motorischen Nerven (wenn die neuesten Untersuchungen von Tozer und Sherington sich bestätigen), zum Zentralorgan geleitet werden. Wahrscheinlich gehen diese Erregungen über ein subkortikales Zentrum zur Hirnrinde (kortikales Zentrum) und von dort erfolgen die Innervationen für die schnelle

Phase über die Augenmuskelnervenkerne wieder zu allen vier Seitenwendern, wie die Kurven ergaben. In der schnellen Phase werden dann die zwei in der langsamen Phase kontrahierten Muskeln erschlafft und die zwei erschlafften kontrahiert. Bei der graphischen Registrierung der Aktionen der vier Seitenwender wurde die stärkere Bewegung an den Muskeln des Auges konstatiert, das diesem gereizten Ohrapparat benachbart war. Diese Erscheinung wurde noch durch verschiedene andere Methoden zu beobachten gesucht. Z. B. durch die Muskelkurven eines Auges, indem bald das entfernte, bald das benachbarte Ohr gereizt wurde; ferner durch Registrierung der Bulbusbewegungen mittels eingestochener Nadeln. Es konnte nachgewiesen werden, daß die stärkere Bewegung des benachbarten Auges sowohl für die langsame wie die schnelle Bewegung zutrifft. Klinische Beobachtungen während Labyrinthoperationen (Panse) machen es wahrscheinlich, daß auch beim Menschen ein Auge vom Ohrapparat mehr bewegt wird wie das andere. Damit wäre das Heringsche Gesetz von der stets gleichmäßigen Innervation der Augen durchbrochen.

2. Beobachtungen an Menschen. Die Fixation überdeckt beim Menschen die Ohraugenbewegungen. Man sollte deshalb vermuten, daß nach Fortfall der Fixation diese niederen Augenregulierungszentren deutlich in Erscheinung träten. Das trifft aber nur beschränkt zu. Vortragender untersuchte die Augenstellung und Bewegung usw. von Individuen, die aus zentraler oder peripherer Ursache nicht fixieren können, d. h. Neugeborene unmittelbar nach Geburt, tiefstehende Blöde und Blinde. Die Untersuchung berücksichtigte die Spontanstellung, die Spontanbewegung, eventuelle willkürliche Bewegungen, die Reaktion auf Ohrreize und auf sensible und psychische Reize.

Die Augenstellungen und Bewegungen von wachen, noch nicht fixierenden Neugeborenen und von Blöden haben Ähnlichkeit miteinander. Spontannystagmus ist bei beiden selten, nur gehen manchmal bei beiden die stets assoziierten seitlichen Bewegungen ruckweise vor sich. Auf Ohrreize (Drehen) reagieren nicht fixierende Säuglinge am besten, so gut wie z. B. Kaninchen. Sehr tiefstehenden Blöden und neugeborenen Frühgeburten fehlt die schnelle Phase des Nystagmus, bzw. sie wird nur unvollkommen und unregelmäßig ausgelöst.

Blinde, die seit längerer Zeit erblindet sind, und Blindgeborene ohne sonstige nervöse Störungen (also Blinde aus peripherer Ursache), zeigen mit geringen Intervallen einen ständigen, unregelmäßigen, assoziierten Nystagmus im wachen Zustande (meist Ruck-, selten Pendelnystagmus). Auch bei einem Fall von beiderseitigem angeborenem Anophthalmus mit

rudimentärer Orbita sah man in der Orbitalhöhle ständige assoziierte Nystagmuszuckungen. Die Bulbusbewegungen der Blinden sind gleichsinnig, bei den seitlichen Bewegungen wird aber häufig das Auge, das eine Innenwendung macht, stärker bewegt. Die Nystagmuszuckungen finden bei Blinden fast stets in der Richtung der Bulbusabweichung statt. Blinde mit noch Resten von Lichtschein zeigten mit seltenen Ausnahmen denselben spontanen Rucknystagmus. Die seit längerer Zeit total Erblindeten sind über die Haltung ihrer Augen völlig unorientiert, sie spüren die Spontanbewegungen nicht und können Bewegungen nach bestimmten Richtungen meist nicht oder nur sehr mangelhaft ausführen. Auf Ohrreize (Drehen) reagierten die Blinden schlechter wie normal sehende Individuen, deren Fixationsvermögen man vorübergehend durch Vorsetzen einer scharfen Konvexbrille ausgeschaltet hat. Bei Blinden wirkt, wie es scheint, der Spontannystagmus dem durch Ohrreize erzeugten Nystagmus oft entgegen. Als nervöser Augenstellungsregulator tritt bei Tiefstblöden und Frühgeburten der Ohrapparat am meisten hervor, vielleicht ist er der einzige Regulator. Bei ausgetragenen, aber noch nicht fixierenden Neugeborenen und Blöden wirken vermutlich außer dem Ohrapparat mit seinen niederen Zentren schon höhere Zentren im wachen Zustande auf die Augenstellung und Bewegung, sie haben aber noch nicht das Übergewicht in dem Maße wie beim Erwachsenen.

Bei Blinden (d. h. bei solchen, die ein Alter haben, in dem normalerweise fixiert wird) spielt der kurze Ohraugenreflex wahrscheinlich nicht die Hauptrolle bei den Stellungs- und Bewegungsanomalien, sondern letztere werden hervorgerufen durch Erregungen, die vielleicht von subkortikalen Zentren (Mittelhirn) ausgehen, über das Großhirn verlaufen zu den Augenmuskelkernen usw. Der Rucknystagmus trägt kortikalen Charakter. Die Blindheit schafft durch den Ausfall der Fixation nur die Möglichkeit, daß die normalerweise nicht in Erscheinung tretenden Reflexe sich bemerkbar machen. Durch den Ausfall eines Teiles der Großhirnfunktion werden gewisse Reflexe nicht mehr gehemmt. Ebenso ist ein Teil des Nystagmus bei Schwachsichtigkeit zu erklären. Nicht fruchtloses Fixationsbestreben schafft diesen Nystagmus, sondern die Unmöglichkeit genauer Fixation läßt gewisse zentrale Erregungen (Reflexe) in Erscheinung treten. Fixationsbestrebungen können diesen zentralen Nystagmus dann event. steigern. Der Rucknystagmus der Blinden weist die Merkmale arhetotischer Bewegungen auf. Woher die subkortikalen Zentren ihre Anregung empfangen zu den Erregungen, die als Rucknystagmus in Erscheinung treten, ist nicht klar zu sagen, möglicherweise spielen zum Teil Stoffwechselvorgänge in den Zentren eine Rolle, zum

Teil empfangen sie fortwährend sensible Erregungen von der Peripherie von den Muskeln selbst oder vielleicht auch vom Ohrapparat. Im letzteren Falle würden dann die peripheren Reize des Labyrinthes zur gekreuzten Groß- bzw. Mittelhirnseite gehen. Man sollte bei jedem nervösen Nystagmus möglichst die Art zu erforschen suchen, ob optischer, labyrintärer oder zentraler Nystagmus vorliegt. Den zentralen müßte man zu unterscheiden suchen in bulbären, subkortikalen (Mittelhirn-) und kortikalen Nystagmus. *Autoreferat.*

Bielschowsky, A., Über angeborene und erworbene Blickfelderweiterungen (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Außer den angeborenen Beweglichkeitsdefekten der Augen gibt es als kongenitale Anomalie eine eigenartige Form von exzessiver Beweglichkeit im Sinne einer „Überfunktion des Obliquus inferior". Die Symptome ähneln am meisten denen der Trochlearisparese; die Abweichungen von dieser beruhen eben darauf, daß nicht ein relatives, sondern ein absolutes Übergewicht der Funktion des schrägen Hebers vorliegt.

Die Anomalie besteht entweder nur an einem Auge — dann merkwürdigerweise anscheinend stets am linken — oder an beiden, dann ist sie aber links viel stärker ausgeprägt wie rechts.

Von Interesse für die Frage nach der anatomischen Unterlage der besprochenen Anomalie ist die Tatsache, daß durch Ablösung der Trochlea (bei Verletzungen, Stirnhöhlenoperationen) ein ganz analoges Krankheitsbild erzeugt werden kann. Verf. hat eine Reihe von Fällen nach Radikaloperation der Stirnhöhle untersucht, von denen die meisten die Symptome einer latenten oder manifesten Insuffizienz des Obl. sup., einige aber auch das charakteristische Bild der „Überfunktion" des Obl. inf. zeigten. Die Beziehungen der Tenonschen Fascie zur Trochlea, die an der Hand der von Merkel und Kallius gegebenen Darstellung erläutert werden, machen es verständlich, daß die Ablösung der Trochlea nicht bloß eine mehr oder minder beträchtliche Insuffizienz des oberen, sondern auch zugleich oder vorzugsweise eine abnorme erhöhte Wirkung des unteren Schrägen zur Folge hat durch Ausfall oder Minderung der von der Fascie besorgten Hemmung. *Autoreferat.*

Fleischer, Über einen doppelseitig anatomisch untersuchten Fall von Glaucoma simplex (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Verf. hat beide Augen und Sehnerven eines 61 jährigen Mannes

anatomisch untersucht, der wegen linksseitigem Glaucoma simplex seit $3^1/_2$ Jahren in augenärztlicher Beobachtung stand. Die Untersuchung der Sehnerven ergab nicht nur an dem erkrankten Auge, sondern auch, und zwar besonders stark, an dem ophthalmoskopisch noch annähernd normalen rechten Auge ausgedehnten Höhlenschwund des Sehnerven, der auf dem rechten Auge hinter der Lamina ein Drittel bis zur Hälfte des Querschnittes einnahm und in Form von mikroskopischen Kavernen auch im prälaminaren Teil des Sehnerven und in die Nervenfaserschicht zur Retina in der Umgebung der Papille sich fortsetzte. Der Sehnervenkopf hatte im übrigen neben einer tiefen, zentralen, physiologischen Exkavation normale Form und zeigte keine Ausbiegung der Lamina nach hinten. Der Fall stimmt so bis auf kleine Einzelheiten mit den von Schnabel als charakteristisch für Glaukom bezeichneten Veränderungen überein. Von Bedeutung ist die Tatsache, daß die Veränderung des Sehnerven auch an dem ophthalmoskopisch noch annähernd normalen Sehnerven vorhanden war, an einem Auge, das in vivo und anatomisch keine Zeichen von Drucksteigerung gehabt hatte, so daß die Auffassung Schnabels von der Entstehung der glaukomatösen Exkavation durch Kavernenbildung im prälaminaren Teil des Sehnerven und ihrer Unabhängigkeit von der direkten Einwirkung des gesteigerten intraokularen Druckes durch diesen nicht komplizierten Fall eine wichtige Stütze erfährt. Verf. hat ferner in dem kavernösen Teil des Sehnerven eine Vergrößerung des Querschnittes und buckelige Auftreibung des Sehnerven, mit Verdünnung der Pialscheide und Kompression der Nachbarteile des Sehnerven gefunden, was ihm als eine Bestätigung für die auf Grund des mikroskopischen Aussehens der Affektion aufgedrängte Vermutung erscheint, daß es sich hierbei um eine hydropische Affektion des Sehnerven handeln könnte.

Autoreferat.

Fujita, H., Rosettenbildung in der neugebildeten Netzhaut des Frosches (Arch. f. Augenheilk., 1911, Bd. LXVIII).

Beim Frosche bildet sich 45—50 Tage, nachdem man den Sehnerven durchschnitten hat, die Netzhaut wenn auch unvollständig wieder. In zwei solchen Netzhäuten fand nun Verf. in der äußeren Körnerschicht und der ihr entsprechenden Zone größere und kleinere im Kreise angeordnete, schlanke, zylindrische, längsovale und rundliche Zellen. — Die Kerne liegen peripherwärts, während in das Lumen mit Eosin rötlich gefärbte Stäbchen oder Zapfen hineinragen. Zwischen Kernen und Stäbchen und Zapfen ist eine deutliche Abgrenzung (Membrana limitans externa) bemerkbar. —

Diese Bilder haben große Ähnlichkeit mit Wintersteiners Rosetten. — Auch unvollkommene, in Bildung begriffene Rosetten fanden sich. — Diese bildeten nach außen offene Halbkreise.

Das Wachstum in der äußeren Schicht der Netzhaut war ohne Zweifel stärker als in der inneren oder der Entwicklungsprozeß mächtiger, weshalb die äußeren Körner unvermeidlich nach innen eingestülpt wurden. —

Die mitotische Teilung findet durch die ganze Netzhaut ungleichmäßig statt. Zuweilen entwickeln sich Gliazellen oder Müllersche Zellen durch die ganze Netzhautdicke, wodurch auch eine ungleichmäßige Entwicklung der Netzhaut zustande kommt. Daraus folgert Verf., daß in der Netzhaut des Frosches Rosetten aus Zellen der äußeren Körnerschicht entstehen. *F. Ruhwandl* (*München*).

Fujita, H., Über die Cystenbildung in der Netzhaut (Arch. f. Augenheilk., 1911, Bd. LXVIII).

Verf. berichtet über drei Fälle von Cysten, die durch Lücken- und Spaltbildung im Gewebe der Netzhaut entstanden waren, als Folgen von Ödem. Im ersten Falle fanden sich in einem wegen einer Verletzung enukleierten Auge mehrere Cysten in der großenteils abgehobenen Netzhaut. Mikroskopisch waren die nervösen Elemente größtenteils zugrunde gegangen, die Neuroglia ist gewuchert. Im Netzhautparenchym bestehen vielfach kleine Spalt- und Hohlräume hervorgerufen durch weitverbreitete Lockerung des Gewebes und Durchtränkung mit Lymphe und geronnenen Massen. — Durch Schwinden der Zwischenräume fließen benachbarte Lücken zu größeren zusammen. In der Nervenfaserschicht ebenfalls ödematöse Durchtränkung. Auch in der Umgebung der Gefäße finden sich Hohlräume. Alle diese Hohlräume enthalten eine klare Flüssigkeit oder wenig geronnene Masse. Die größeren Cysten liegen hauptsächlich im inneren Abschnitt der Netzhaut. Die makroskopisch sichtbaren Cysten saßen der äußeren Fläche der abgelösten Netzhaut auf. Ihre äußere Wand besteht aus teilweise rarefizierter äußerer retikulärer und äußerer Körnerschicht, ihre innere Wand ist dünn und zellarm. In einer Cyste bemerkte man die Reste untergegangener Zwischenwände. — Ähnliche histologische Verhältnisse zeigte der zweite Fall. Hier fanden sich zahlreiche kleine Lücken in der abgelösten Retina eines an Iridocyclitis erblindeten Auges. — Die Ablösung der Netzhaut geht nach des Verf. Ansicht der Cystenbildung voraus. — Der dritte Fall betraf ein an Trachom erblindetes Auge. Hier bestanden in der Maculagegend viele Hohlräume in der inneren und Zwischenkörnerschicht, die ein fibrinöses Exsudat enthalten. — Die äußere Wand ist dünn, die Scheidewand besteht aus

Faserträgern des Stützgewebes. Die äußere Körnerschicht ist gut erhalten: die Außenglieder der Stäbchen sind in der Macula teilweise untergegangen. Die ganze Maculapartie ist durch subretinales Exsudat etwas abgehoben. — Auch hier gab also wohl Ödem den Anstoß zur Cystenbildung.

F. Ruhwandl (München).

Gilbert, Zur Pathogenese des angeborenen Totalstares (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Die anatomische Untersuchung des linken Auges eines sechs Monate alten Kindes mit angeborener doppelseitiger Totalkatarakt und ganz geringgradigem linksseitigen Mikrophthalmus ergab völligen Zerfall der Linse, ausgedehnte Ruptur der hinteren Linsenkapsel und an deren Stelle teilweise Auskleidung der hinteren Linsenfläche mit einem sehr zarten Rest der Tunica vasculosa lentis. Außerdem fand sich an der Papille ein Rest der Vasa hyaloidea und in der Nähe der Ora serrata die von Seefelder beschriebenen Netzhautanomalien.

Verzögerte Rückbildung der Tunica vasculosa und der Vasa hyaloidea spielt also nicht nur in der Pathogenese des Lenticonus posterior und der hinteren Polkatarakt eine Rolle, sondern dürfte auch häufiger als Ursache des angeborenen Totalstares anzusprechen sein. Dieser darf also nicht schlechtweg als Folge intrauteriner Entzündung oder als Äquivalent des Schichtstares aufgefaßt werden, sondern kann als einzige klinisch wahrnehmbare echte Mißbildung auftreten.

Die Netzhautanomalien in der Nähe der Ora serrata führt der Verf. ebenfalls auf Zugwirkung von seiten des embryonalen Mesoderms zurück.

Autoreferat.

Greeff, R., Der jetzige Standpunkt der Trachomkörperchenfrage (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Verf. erörtert im wesentlichen drei Fragen: 1. Die Frage, ob die sogenannten Chlamydozon- oder Trachomkörperchen heute als morphologisch genau festgelegte Gebilde anzusehen sind, muß noch verneint werden. Was in der Literatur beschrieben ist, ist nach Ansicht von Heymann, Junius, Flemming und Verf. noch recht Verschiedenes. Wir kennen zwar ein paar typische Bilder, besonders die Kappenform neben dem Kern in den Epithelzellen, begegnen aber den größten Schwierigkeiten, wenn wir außerhalb der Zellen suchen oder die Initialformen der Körperchen studieren wollen. Erst eine Verbesserung der Technik läßt hoffen, die Gebilde mit scharfen wissenschaftlichen Grenzen umziehen zu können. 2. Die Gebilde haben sich mit Sicherheit gefunden bei Trachom, selten

in der normalen Conjunctiva, dagegen oft zusammen mit Gonokokken, Diphtheriebazillen, Pneumokokken und Staphylokokken, ferner bei den eiternden Augen der an Schweinepest erkrankten Schweine; bei der Hundestaupe fehlen sie. Ein Trachom der Neugeborenen und der Uretra anzunehmen, ist nicht angängig, ebensowenig ein besonderes Krankheitsbild der sogenannten „Einschluß-Blenorrhöen". Auch die Arbeiten von Herzog können nicht als beweisend angesehen werden. Nach wie vor sind wir berechtigt, Trachom und Gonorrhöe als zwei völlig getrennte Infektionskrankheiten anzusehen. 3. Was die Gebilde zu bedeuten haben, läßt sich heutzutage nicht aussagen. Wahrscheinlich handelt es sich um Mikroorganismen, die in dem Haushalte der Natur eine große, umfangreiche, uns noch nicht bekannte Rolle spielen. *Autoreferat.*

Grunert, Zur Ätiologie der Ophthalmoplegia interna (Ophth. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Verf. berichtet über 12 Fälle von reiner Ophthalmoplegia interna. Vier davon waren durch Syphilis hervorgerufen. Bei mehreren konnte durch antiluetische Behandlung trotz monatelangen Bestehens noch deutliche Besserung erzielt werden. In einem Falle wurde die Akkommodation völlig wiederhergestellt und die totale Pupillenstarre in reflektorische verwandelt.

Sieben weitere Fälle wiesen als Ätiologie Nebenhöhlenaffektion auf. Mit Ausnahme eines ließ sich hier regelmäßig durch Operation (meistens Eröffnung der vereiterten Siebbeinzellen) Rückbildung der Lähmungserscheinungen erreichen. Bei fünf trat wieder volle Motilität ein. Ein zwölfter Fall vereinigte beide Grundleiden bei sich.

Als Sitz der Erkrankung nimmt der Vortragende bei der luetischen Form das Kerngebiet des Oculomotorius an, bei den rhinogenen die Radix brevis des Ganglion ciliare, die durch den Entzündungsprozeß in den Nebenhöhlen direkt geschädigt wird. *Autoreferat.*

Grüter, Weitere Ergebnisse der experimentellen Untersuchung der Vaccineimmunität des Auges (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

1. Nach aktiver Immunisierung des Gesamtkörpers macht sich die Immunität nicht nur an der Cornea, sondern auch in der Vorderkammer und im Glaskörper bemerkbar.

2. Durch eine lokale, sowohl aktive als passive Immunisierung vom Bindehautsack aus wird eine erheblich stärkere Schutzwirkung am Auge erzielt als durch eine allgemeine Immunisierung.

3. Durch eine primäre Infektion des Auges wird, abgesehen von der primären Corneainfektion, allgemeine Immunität erzielt.

4. Die Bildung der Antikörper findet, abgesehen von der intravenösen Applikation des Virus, an der primären Infektionsstelle statt und von dort aus verbreiten sich die Antikörper durch Resorption im Organismus.

5. Im Auge sind sowohl in der Vorderkammer als auch in der Hornhaut Antikörper in größerer Menge nachweisbar, bevor irgendein Reiz das Auge getroffen hat.

6. Wird das Auge durch subconjunctivale Injektion einer 5 prozentigen Kochsalzlösung gereizt, so wird der Antikörpergehalt der Vorderkammer erheblich vermehrt.

7. Die Natur des Vaccineantikörpers ist noch nicht vollkommen geklärt. Des Verf. Beobachtungen sprechen für eine antitoxische Wirkung.

8. Aus den vorliegenden Ergebnissen über die Vaccineimmunität des Auges und seine Beziehungen zum Gesamtorganismus geht hervor, daß der noch unbekannte und von den meisten Autoren zu den Protozoen gezählte Vaccineerreger in seinem allgemeinen biologischen Verhalten mit dem Verhalten anderer genau bekannter Bakterien übereinstimmt.

Autoreferat.

Guillery, Über experimentelle sympathisierende Entzündung (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Juli 1911, p. 41—46).

Verf. berichtet im Anschluß an seinen Vortrag über dieses Thema (s. Archiv f. Augenheilk. 1911) über weitere Ergebnisse seiner Forschungen. Verf. experimentierte hauptsächlich mit Saprophyten: Quadrigeminus (Parasit der Kälberhaut), Subtilis, Micrococcus prodigiosus, Proteus: alle diese Parasiten sind gute Fermentbildner. Auffällig war die reichliche Produktion von Riesenzellen aus den Gefäßen heraus. Verf. hält es für möglich, daß ein auf die Uvea spezifisch wirkendes Gift im ersterkrankten Auge selbst entsteht. Besonderer Bakterien bedarf es nicht zur Entwicklung einer sympathisierenden Entzündung. Verf. impfte das rechte Auge eines Tieres mit aus Pferdeglaskörper gewonnenem Aureusferment. Das linke Auge bot intra vitam nur eine Pupillenveränderung. Bei der histologischen Untersuchung fanden sich u. a. Rundzellenherde in der äußeren Muskulatur. Infiltration einzelner Ciliarfortsätze, Schwellung der Papille, Intervaginalraum obliteriert; im Glaskörper Rundzellenhaufen und stellenweise reiner Eiter. Alle Bakterienfärbungen negativ.

Verf. will noch weitere Versuche abwarten. Um zu behaupten, daß die sympathische Ophthalmie experimentell erzeugt sei, dafür fehlt Verf. noch das volle klinische Bild. Wichtig erscheint noch Verf. vor allem,

daß es gelingt, sympathisierende Entzündung auch ohne Bakterien hervorzurufen. *R. v. Heuß (München).*

Hack, R., Ein Fall von Eversion des Pigmentblattes der Iris (Arch. f. Augenheilk., 1911, Bd. LXVIII).

Bei einem 21 jährigen Bauern ragte aus der Pupille des linken Auges ein schwarzer Faden frei in die Vorderkammer hinein und bewegte sich mit dem Auge. — Es zeigte die genaue Untersuchung im äußeren unteren Quadranten der Hornhaut eine Narbe, mit welcher die Regenbogenhaut in geringer Ausdehnung verwachsen war. Der Pupillarsaum war unversehrt. — Aus der Pupille hing frei, ohne die Irisoberfläche zu berühren, in konvexem, starrem Bogen bis auf den Boden der Vorderkammer reichend, nur am Pupillarrand fixiert, ein längerer temporaler, an der Spitze gespaltener und ein kleinerer nasaler, von dem ersteren völlig getrennter Faden von bräunlich schwarzer Farbe. — Mit der Binocularlupe sah das Gebilde aus wie ein Konglomerat von braunen, kolbig verdickten und verschlungenen Fäden, die deutlich am unteren Pupillarrande angewachsen waren. Es ergab sich, daß der Patient vor Jahren eine (zweifellos perforierende) Verletzung des betr. Auges erlitten hatte, die nicht behandelt wurde. — Den aus der Pupille hängenden Streifen betrachtet Verf. als zum Pigmentblatt der Iris gehörig. Bei Durchleuchtung mit Sachscher Lampe zeigte sich tatsächlich, daß der äußere untere Irisquadrant Licht durchläßt. —

Die Mechanik der Verletzung erklärt Verf. so, daß der Strohhalm nach Durchbohrung der Hornhaut die Iris nahe dem Pupillarsaum getroffen und durchbohrt und das Pigmentblatt eingerissen und abgelöst habe. Dieser Pigmentlappen wurde durch das abfließende Kammerwasser nach vorne durch die Pupille getrieben. *F. Ruhwandl (München).*

Igersheimer, Demonstration zur experimentellen Syphilis (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Verf. demonstriert Präparate einer Iritis, die er gemeinsam mit Sowade nach der Injektion von Kultur-Spirochäten bei einem Kaninchen auftreten sah. Die mikroskopische Untersuchung ergab Lymphocyten im Iris-Ciliarkörper, Ligamentum pectinatum sowie frei in der vorderen und hinteren Kammer und auf der Vorderfläche der Retina. Ferner fanden sich Transsudationen auf der Iris und Colloidzellen im Gewebe der Regenbogenhaut. In der Retina wurden eine Reihe von kleinen Herden festgestellt, die anscheinend durch Flüssigkeitserguß entstanden waren. Eine Spirochäte fand sich in der Sclera. Es handelt sich in

diesem Fall höchstwahrscheinlich um eine echte luetische Entzündung des Auges.

Keil, R., Rechtsseitige Augentuberkulose beim Rind.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, II. Jahrg., Dez. 1911, 3. Heft, p. 323—326.

Krauss, Über eine seltene Erkrankung der Papilla nervi optici (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Verf. berichtet unter kurzer Anführung der einschlägigen geringfügigen Literatur über einen höchst seltenen Fall von primärem Tumor der Sehnervenpapille bei einem 26 Jahre alten, sonst völlig gesunden Manne. Er hat eine farbige Abbildung des Augenhintergrundes angefertigt und erörtert an der Hand eines Projektionsbildes dessen ophthalmoskopische Einzelheiten. An der Stelle der Papille fand sich eine hellrot leuchtende Anschwellung, deren glatte Oberfläche einige feinere Blutadern durchscheinen ließ. Die Netzhautgefäße ringsherum zeigten die Erscheinungen einer mittelstarken Kompression, die sich auch durch ein peripapilläres Ödem der Netzhaut mit Fältelung und kleineren Hämorrhagien dokumentierte. Da sich eine deutliche Progredienz der Erscheinungen bemerkbar machte, und es sich differential-diagnostisch kaum um etwas anderes als einen (eventuell malignen!) primären Tumor handeln konnte, wurde dem Kranken die Operation angeraten. Leider kam sie nicht zur Ausführung, da der Patient die Gegend verließ. Für den Fall der Möglichkeit konservativen Vorgehens schlägt Krauss folgendes Verfahren vor: Krönleinsche Resektion der äußeren Orbitalwand, Tenotomie des M. rect. ext., Inzision von Tenonscher Kapsel und Sclera, sowie von Opticusscheide und Sehnerv von außen her, Exstirpation des Tumors. Sollte er in den Sehnerven weiter hinein gewuchert sein: Resektion des Opticus, eventuell Enukleation. *Autoreferat.*

Krusius, Zur experimentellen Tuberkulose des Auges (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Es folgen die Ergebnisse, zusammengefaßt in Leitsätzen:

1. Quantitative Tuberkulose-Impfungen lassen erkennen, daß zwischen einem oberen (quantitativen) Infektionsgrenzwerte, bei dem die Inkubationszeit = Null, und einem unteren (quantitativen) Grenzwerte, bei dem die Inkubationszeit = ∞, die Inkubationszeiten den Infektionsquantitäten umgekehrt proportional sind.

2. Quantitative Tuberkulose-Impfungen einzelner Augenteile ergeben.

daß die Empfänglichkeit für Tuberkulose in der Reihenfolge: Glaskörper, Vorderkammer, Hornhaut, Bindehaut, Linse abnimmt.

3. Die Tatsache, daß während der bis zu 3—4 Wochen betragenden Inkubationszeit von den frei in die Vorderkammer verbrachten Tuberkelbazillen anscheinend nur in den allerseltensten Fällen Verschleppungen in den Kreislauf stattfanden, läßt einerseits wichtige Schlüsse zu auf die Langsamkeit des Flüssigkeitswechsels und die Filtrationsenge im Kammerwinkel, begründet aber andererseits die Annahme, daß unmittelbar nach der Impfung entzündlich-fibrinöse Verklebungen die Bazillen in loco fixieren.

4. Alttuberkulin in die vordere Kammer des Auges verbracht, wirkt nach rasch ablaufenden Reizerscheinungen depigmentierend auf die Iris. Dies tritt am tuberkulösen Organismus stärker in Erscheinung als am tuberkulosefreien, ist aber nicht als streng spezifischer Vorgang, sondern als Erscheinungsfolge eines einfachen Entzündungsreizes zu deuten, der nur am tuberkulös sensibilisierten Auge stärker in Erscheinung tritt.

5. Die Verbringung von Alttuberkulin in den Glaskörper des Auges hat eine, im Verlauf mehrerer Wochen ohne bleibende Synechien ablaufende Iridocyclitis zur Folge, begleitet von starker Hypotension und minder ausgesprochener depigmentierender Wirkung. *Autoreferat.*

Levinsohn, Experimentelle Untersuchungen zur Parthogenese der Stauungspapille (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Der Verf. demonstriert zunächst einen kleinen Apparat, mit dem es möglich ist, Flüssigkeit in jeder beliebigen Menge und bei jeder Druckhöhe, ferner zu verschiedenen Zeiten in den Subdural- oder Subarachnoidealraum des Gehirns einzugießen, ohne daß nur ein Tropfen verloren geht. Mit diesem Apparat hat er Eingießungen von Öl und gefärbter Kochsalzlösung in den Subduralraum von Tieren ausgeführt. Das Resultat war eine geringe Stauung im vorderen Sehnervabschnitte und venöse Hyperämie mit Netzhautblutungen. Vor allem aber konnte er nachweisen, daß die in den Subduralraum eingespritzte Flüssigkeit niemals in den Axialstrang aufsteigt, selbst nicht bei höchster Drucksteigerung und bei vorheriger Sistierung des Glaskörperabflusses durch Punktion des Auges. Dagegen dringt der Farbstoff immer auf dem Wege der perivasculären Lymphscheiden durch die Dura in die Orbita ein. Diese Versuche beweisen somit, daß die Schiecksche Auffassung, nach welcher das Umgekehrte der Fall sein müßte, nicht zutrifft. Sie bestätigen ferner die Richtigkeit der von dem Verf. aufgestellten Theorie, nach welcher das Phänomen der Stauungspapille durch Sistierung des Glaskörperabflusses

zustande kommt, der aus einer Verlegung der perivasculären Lymphräume der Zentralgefäße innerhalb des Scheidenraumes infolge der unter erhöhtem Druck befindlichen pathologisch veränderten Cerebrospinalflüssigkeit resultiert. Schließlich zeigen die Versuche, wie Verf. schon früher hervorgehoben hatte, daß die Auffassung von Deyl und Knape, nach welcher die Stauungspapille von einer Kompression der Zentralvene innerhalb des Scheidenraums abhängt, auf einer falschen Voraussetzung beruht, daß in diesem Falle weniger Papillenschwellung als venöse Hyperämie und Netzhautblutungen zu erwarten sind. *Autoreferat.*

Magnusson, H., Über Retinitis pigmentosa und Konsanguinität beim Hunde. Mit 5 Abbildungen im Text.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Juli 1911, II. Jahrg., Heft 2, p. 147—163.

Miyashita, S., Ein Beitrag zum klinischen Bilde und zur pathologischen Anatomie der Pneumokokken-Impfkeratitis, besonders zur Ausbreitung und Lokalisation pyogener Kokken in der Cornea. Mit zwei farbigen Tafeln und 14 Abbildungen im Text.

Erschien als Originalbeitrag in diesem Archiv, Juli 1911, II. Jahrg., Heft 2, p. 131—146.

Pichler, A., Tränennasengang und schräge Gesichtsspalte (Archiv f. Augenheilk., 1911, Bd. LXVIII).

Bei einem 28jährigen Tagelöhner bestand seit Geburt eine starke Verbiegung der Nase nach links und am Übergang des rechten Nasenflügels in die Wange eine 3 mm große ovale Öffnung, die nach hinten und etwas nach oben in einen etwa 4 cm langen Kanal führt. Noch 3 cm weiter läßt sich eine Haarfistelsonde einführen. Injektionsflüssigkeit fließt zum Teil durch die rechte Nase, zum Teil durch den Rachen ab. — In der Gegend des rechten Tränensackes besteht eine Vorwölbung von Haselnußgröße; 12 mm darunter eine weitere ähnliche. Bei Druck auf eine dieser Wölbungen tritt aus beiden Tränenpunkten dickflüssiger Eiter. Bei Sondierung des Tränenkanals erwies sich dieser buchtig erweitert und nach unten geschlossen. — Auf der Hornhaut des rechten Auges saß oben am Limbus eine linsengroße Geschwulst. — Für die Bildung des unteren Fistelganges hält es Verf. für wichtig, daß seine Lage der embryonalen Vereinigungsstelle von Oberkieferfortsatz mit äußerem und mittlerem Nasenfortsatz entspricht. Die Fistelöffnung entspricht daher.

einer ursprünglichen Lücke zwischen diesen drei Fortsätzen. Grund zur Verzögerung oder Störung des Verschlusses der Gesichtsspalte kann nach Verf. das Amnion geben. Dafür spricht auch die starke Verbiegung der Nase und das Dermoid der Hornhaut. *F. Ruhwandl* (*München*).

Reis (Bonn), Angeborener Defekt der Descemet (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Verf. demonstriert Präparate der Bulbi eines am 7. Lebenstage gestorbenen Kindes, bei dem rechterseits ringförmige Parenchymtrübung der Hornhaut exzentrisch nach oben-außen hin, linkerseits eine kleine umschriebene Trübung der Hornhaut in der Nähe des oberen Limbus bestanden hatte.

Die anatomische Untersuchung deckte beiderseits einen angeborenen Defekt der Hornhauthinterwand auf mit — rechterseits ringförmiger — vorderer Synechie der Iris. Auf dem rechten Auge besteht gleichzeitig, in ihrer Lage dem Defekt der Hornhauthinterwand entsprechend, eine Ektopie der Pupille, die auf ein ungleichmäßiges Auswachsen des Augenbecherrandes zurückgeführt wird. Im übrigen sind die Bulbi normal entwickelt. Entzündliche Veränderungen fehlen absolut.

Verf. zeigt dann an zwei Fällen von sog. sekundärem Buphthalmus bei ganz jugendlichen Kindern, die klinisch durch eine nur leichte Trübung der keratoglobusartig gewölbten Hornhaut, totale oder fast totale Aufhebung der vorderen Kammer, und zentrale, enge, runde Pupille ausgezeichnet waren, und von denen der eine anatomisch neben persistierender Pupillarmembran noch multiple vordere Synechien der Iris erkennen ließ, daß diese Fälle sehr wahrscheinlich pathologische Fortentwicklungsstadien des erstdemonstrierten darstellen.

Es unterliegt keinem Zweifel mehr, daß es sich bei diesem in der Tat um eine ganz typische Hemmungsbildung handelt, wie das zuerst von Peters begründet worden und neuerdings auch von Seefelder vertreten wird. *Autoreferat.*

Reis (Bonn), Persistenz der Membrana capsularis lentis (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

An Hand der von dem rechten, sonst regelrecht entwickelten Bulbus eines zwei Monate alten Kindes stammenden Präparate werden die erhalten gebliebene Arteria hyaloidea und Tunica vasculosa lentis demonstriert. Letztere bildet im ganzen Bereiche der hinteren Linsenfläche infolge abnorm reicher Entwicklung von gliösem und mesodermalem

Gewebe eine derbe, membranöse Auflagerung — persistierende Membrana capsularis lentis — die von Gefäßen durchzogen ist, und die ebenso wie in den Fällen von Vassaux, Salffner, De Vries, Parsons u. a. ein Gliom vorgetäuscht hatte. *Autoreferat.*

Schanz, F., und **Stockhausen, K.**, Über die Schädlichkeit und Brauchbarkeit unserer modernen Lichtquellen (v. Graefes Arch. f. Ophthalm., 1910, Bd. LXXV, p. 403—409).

Erwiderung auf die gleichnamige Arbeit von Hertel und Henker in Bd. LXXIII von Graefes Archiv. *G. Freytag (München).*

Schreiber, L., Demonstration eines teratoiden Osteoms der Conjunctiva (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Vortr. demonstriert eine außerordentlich selten angeborene Geschwulstbildung der Conjunctiva, die einem 12jährigen Mädchen entstammt. Der Tumor, der dem äußern obern Bulbusquadranten zwischen den Muskelinsertionen des Rectus superior und Rectus externus aufsaß, wurde operativ entfernt, da derselbe in der letzten Zeit stärkeres Wachstum gezeigt hatte. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Hauptmasse der Geschwulst aus einem Knochenstück bestand. Daneben sah man mit Plattenepithel ausgekleidete Hohlräume, zahlreiche sich verflechtende Bündel von markhaltigen Nervenfasern und quergestreifte Muskelfasern. — Wegen der kongenitalen Entstehung, wegen des typischen Sitzes außen oben am Bulbus und des teratoiden Charakters handelt es sich um eine den Lipodermoiden nahe verwandte Geschwulstbildung, die aber einerseits wegen des Fehlens des kutanen Charakters und wegen des geringen Gehaltes an Fettgewebe sowie andererseits wegen der Größe des Knochenstücks eine Sonderstellung einnimmt und richtiger als teratoides Osteom der Conjunctiva aufzufassen ist. *Autoreferat.*

v. Szily jun., Über die entwicklungsgeschichtlichen Grundlagen der kongenitalen Defektbildungen am Auge (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Bisher standen uns zur Erklärung der angeborenen Kolobome des Auges nur spärliche entwicklungsgeschichtliche Daten zur Verfügung. Diese waren: 1. Die Kenntnis der normalen Entwicklung des Augenbechers, sowie die Entstehung und der Schließungsprozeß der Becherspalte. 2. Die vom Vortr. zuerst beschriebenen atypischen Einkerbungen am Becherrand. 3. Die vorzüglichen embryologischen Untersuchungen v. Hippels über die Entstehungsweise der typischen angeborenen Spaltbildungen des Augapfels.

Auf diese Grundlagen stützt sich die augenblicklich herrschende Auffassung, welche als auslösende Ursache für die Entstehung sämtlicher typischer Kolobome des Auges ein mechanisches Hindernis in Form von persistierenden Bindegewebszügen beim Verschluß der Becherspalte annimmt.

Die Untersuchungen des Vortr. beziehen sich auf experimentell gezüchtete embryonale Kaninchenaugen mit typischen Kolobomen verschiedensten Grades. Es wurde neben lückenlosen Serien in allen Fällen zur genauen Feststellung der morphologischen Verhältnisse das Plattenrekonstruktionsverfahren in Anwendung gebracht.

Auf Grund von ganz neuen Feststellungen eines atypischen Verhaltens der ektodermalen Anlage des Auges (atypische Wachstumstendenz, aberrante Nervenbündel usw.) wird die herrschende Anschauung modifiziert. Die persistierenden Bindegewebszüge sind demnach nicht mehr die alleinige Ursache der Kolobombildungen, wenn sie überhaupt noch als ursächliches Moment in Betracht kommen. An Stelle der bisherigen mechanischen Theorie (Manz) wird schließlich eine neue Auffassung entwickelt und begründet, wonach die Hauptursache der Kolobomentstehung im Augenhintergrund in einer Keimesvariation der ektodermalen Anlage zu suchen sei. (Die ausführliche Publikation erscheint demnächst in extenso.) *Autoreferat.*

v. Szily jun., Zur Zellpathologie der Hornhaut- und Bindehautepithelien. Klinische und experimentelle Untersuchungen (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Vortr. berichtet über Zellstudien bei Disjunctio epithelii, Trachom und Einschlußblennorrhoe der Neugeborenen. Es wurden Schnitte und Ausstrichpräparate untersucht, und eine jede in Betracht kommende Zelle gezeichnet. Der Vortr. weist auf die bisher nicht beachtete Chromatinausstoßung aus dem Zellkern bei gewissen Epithelerkrankungen hin und auf die Bedeutung dieser Befunde für die aktuelle Frage der sog. Einschlußkrankheiten. Es werden außerdem eine Reihe von Trachomzellen demonstriert, wobei die Möglichkeit erörtert wird, ob nicht gerade beim Trachom geschädigte Kernindividuen spontan körnig zerfallen oder zumindest leicht zerreibbar werden können und unter Umständen bei Anfertigung der Ausstriche zur Entstehung von Zellbildern führen, die manche Autoren heute für richtige „Erreger" halten. Es scheint sich jedoch ohne Zweifel um ganz besonders für Trachom charakteristische Befunde zu handeln. *Autoreferat.*

V. Therapie.

Elschnig, Über Glaskörperersatz (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Auf Grund klinischer Beobachtungen (seit Mai 1909 21 Augen) und experimenteller Untersuchungen (durch Loewenstein und Samuels) empfiehlt Verf. bei alten Glaskörper-Blutungen, -Trübungen, fibrinös-eitriger Glaskörperinfiltration einmal oder mit Intervallen mehrmals 0,5—0,6 ccm Glaskörper durch Einstich mit einer besonderen Kanüle abzusaugen und durch körperwarme physiologische Kochsalzlösung (0,85 %) zu ersetzen. Auch bei hochgradigem traumatischen Glaskörperverlust wird der Ersatz durch physiologische Kochsalzlösung empfohlen.

Autoreferat.

Flemming und **Krusius,** Zur Einwirkung strahlender Energie auf die experimentelle Tuberkulose des Auges (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Gearbeitet wurde mit einer mehr als zehnfach überschwellwertigen, quantitativen Tuberkulose-Infektion. Die Beurteilung erfolgte nach der Dauer der Inkubationszeiten und nach der Dauer des klinischen Verlaufes bis zur Perforation des Bulbus.

Die Ergebnisse waren in kurzer Zusammenfassung folgende:

1. Wirkung strahlender Energie auf die isolierten Bakterien:
   a) bei Radium-Bestrahlung: Perforationszeit bis auf 3 Wochen verlängert; Inkubationszeit unverändert (< 15 Min. Bestr.),
   b) bei Mesothorium-Bestrahlung (< 2, 40 Std.); Inkubationszeit verlängert.
   c) Tief-Sonnenwirkung (15 Min.): Inkubationszeit auf das Doppelte verlängert; Inkubationszeit = ∞ (> $^1/_2$ Std. Bestr.).
   d) Hoch-Sonnenwirkung (< 5 Min. Bestr.): Inkubationszeit = ∞ (absolute bakterizide Wirkung).

2. Wirkung strahlender Energie auf das Auge vor der Infektion:
   a) Radium: ?
   b) Mesothorium: Perforationszeit verlängert um mehrere Wochen: Inkubationszeit unverändert.
   c) Sonne: Perforationszeit verlängert; Inkubationszeit unverändert.

3. Wirkung strahlender Energie unmittelbar nach der Infektion noch im Inkubationsstadium:

a) Radium (5—15 Min.): Perforationszeit verlängert um 4 Wochen; Inkubationszeit unverändert.

b) Mesothorium: Perforationszeit verlängert (bei mehr wie 15 Min. Bestr.); Inkubationszeit verlängert (bei mehr wie 1 Std. Bestr.).

c) Sonne: Perforationszeit verlängert (b. m. w. 10 Min.); Inkubationszeit verlängert (b. m. w. 10 Min.).

4. Wirkung strahlender Energie auf das klinisch erkrankte Auge.

a) Radium:
b) Mesothorium:
c) Sonne:
} verlängerte Perforationszeit, mehrere Bestrahlungen in kleiner Dosis.

Die quantitativen Angaben der obigen Zusammenstellung beziehen sich bei Radium auf 2,6 mmg, bei Mesothorium auf 12 mmg, bei der Tiefland-Sonnenwirkung auf Sonnentemperaturen von $<$ 50 Grad und bei Höhensonne auf solche von 42,5 Grad.

Es war zwischen der Quelle der strahlenden Energie und dem Auge vorhanden nur eine Aluminiumschicht von 0,02 mm beim Radium und von 0,01 mm beim Mesothorium, außerdem dünnstes Guttapercha.

Radium und Mesothorium waren, in Lösung gleichmäßig verteilt, aufgetrocknet auf eine Fläche von 1,3 : 1,4 cm beim Radium und von 1 : 2 cm beim Mesothorium.

Als praktisch wichtigste Schlußfolgerung läßt die Zusammenstellung der Ergebnisse folgende Sätze aufstellen:

Die untersuchten Strahlen-Energien sind sämtlich nicht ohne Einfluß sowohl auf die Infektionserreger als auch auf den infizierten Organismus. Insbesondere kann auch nach erfolgter Infektion durch Bestrahlung eine Abschwächung des Krankheitsverlaufes sicher festgestellt werden.

Im Vergleich zu den Sonnenstrahlen ist die bakterizide Wirkung der radioaktiven Strahlen beim Radium und Mesothorium allerdings gering, eine Vernichtung der Keime konnte durch diese auch bei stundenlanger Einwirkung nicht erzielt werden, wohl aber deutliche Abschwächung.

Bemerkenswert ist der Unterschied der viel intensiveren Sonnenwirkung in größeren Höhen über dem Meeresspiegel, die sich besonders in der mehr als dreifach erhöhten bakteriziden

Wirkung der „Höhensonne“ (in 5—6000 m) gegenüber der „Tieflandsonne“ äußert.

Unsere Beobachtungen werden am ehesten darin ihre Erklärung finden, daß neben der bakteriziden Wirkung der strahlenden Energie auf den Infektionserreger auch eine Einwirkung dieser Strahlen auf den Organismus vorhanden ist, die vor allem die Gefäße betrifft.

Vielleicht können wir dies durch die Annahme einer bakteriotropen und einer elektiv organotropen Wirkung der strahlenden Energie verständlich machen.

Krusius (Marburg).

Igersheimer, Die Wirkung des Salvarsans (Ehrlich) auf das Auge. Nach experimentellen und klinischen Untersuchungen (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Vortr. erörtert zunächst die Frage, wie der nervöse Sehapparat unter normalen und pathologischen Verhältnissen auf Salvarsan reagiert. Er stellte zunächst zur Entscheidung dieser Frage und dann auch, um den Einfluß einer chronischen Applikation des Ehrlichschen Mittels auf das Auge kennen zu lernen, Tierversuche an.

Therapeutische Dosen verursachen bei Kaninchen keine Veränderungen am Auge, aber auch die häufigere Injektion (7—11 mal) ließ keine irgendwie nennenswerten mikroskopischen Veränderungen am Auge erkennen, geschweige denn ophthalmoskopisch sichtbare oder sonstige toxische Symptome. Ebenso negativ war der klinische und anatomische Augenbefund bei einem Hund nach subakuter Vergiftung. Bemerkenswert sind die Ergebnisse der Versuche mit Katzen. Sowohl bei subakuter Intoxikation als auch bei chronischer mit kleinen Dosen (0,025 g pro dosis) traten erhebliche Zelldegenerationen in der Netzhaut ein. Am Sehnerv zeigte sich nach der subakuten Vergiftung nur spärliche Degeneration der Fasern, nach der chronischen dagegen sehr ausgeprägte Marchi-Reaktion sowie mäßige Marchi-Degeneration.

Ferner trat bei chronischer Vergiftung Haarausfall an den verschiedensten Körperstellen ein. Eine typische Salvarsanvergiftung im Sinne einer Atoxylvergiftung gibt es nicht, dagegen spricht sowohl der Haarausfall als die Marchi-Reaktion für eine toxische Wirkung von langsam abgespaltenem anorganischem Arsen bei chronischer Vergiftung.

Trotz dieser Feststellung glaubt Vortr. nicht, daß es sich bei den sogenannten Neurorezidiven um Arsenvergiftungen handelt, sondern ist von dem luetischen Charakter dieser Nervenaffektionen an Hand der

eigenen Fälle und der der Literatur überzeugt. Die gegenteilige Ansicht Fingers ist pharmakologisch und klinisch unhaltbar, wenn auch zuzugeben ist, daß der Ablauf der Syphilis unter Salvarsanwirkung möglicherweise ein etwas modifizierter ist. Die Sehnerven eines Paralytikers, der zehn Monate unter dem Einfluß eines Salvarsandepots stand, zeigten normale Verhältnisse, die Retina war anscheinend postmortal verändert.

Die syphilitisch erkrankte Retina reagiert auf Salvarsan sehr gut. Dies beweist die mehrmals beobachtete Heilung hochgradiger Hemeralopie, die Wiederherstellung normalen Farbensinns, die Ausdehnung stark eingeschränkten Gesichtsfelds, das völlige Verschwinden eines Ringskotoms bei Fällen von Chorioretinitis und Papilloretinitis luetica.

Ebenso günstig ist oft die Wirkung auf den Sehnerven.

Dagegen sah I. nicht viel Nutzen bei Augenmuskellähmungen.

Bei Erkrankungen der Iris oft, aber nicht immer günstige Erfolge.

Bei Keratitis parenchymatosa nach einmaliger Injektion niemals nennenswerte Besserung, bei zwei- und vor allem dreimaliger Behandlung in einigen Fällen günstige Beeinflussung. Die Salvarsantherapie bei congenitaler Lues überhaupt ist schon deshalb anzuwenden, weil in über 50 Prozent der Fälle des Vortr. eine Umkehr der Wassermannschen Reaktion ins Negative eintrat, während bei einfacher Hg-Behandlung ein solcher Umschwung sehr selten ist. *Autoreferat.*

Römer (Greifswald), Submuskuläre Scleral-Trepanation bei Glaukom (Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1911).

Da in der Literatur immer wieder einzelne Stimmen auftauchen, welche von einer günstigen Wirkung der Scleral-Trepanation bei Glaukom sprechen, hat Verf. versucht, auf Grund operativer Versuche am Tierauge und am Glaukomauge sich über diese Frage ein objektives Urteil zu verschaffen. Ausgeführt wurde die Trepanation der Sclera mit dem Hippelschen Trepan, nachdem temporär der Rectus inferior tenotomiert war. Unmittelbar nach der Entfernung des umschnittenen Stückes wurde der Muskel über der Öffnung wieder angenäht. Die Resultate sind folgende:

Das normale Tierauge verträgt die Entfernung eines Stückes Sclera von 2—4 mm ganz gut. Die Scleralwunde heilt, wie die anatomische Untersuchung verschiedener Stadien lehrt, nicht durch Einheilung des Muskels, sondern durch Bildung neuer Scleralschichten. Diese Einfügung einer dünnen Scleralpartie hat zur Folge, daß die Spannung der Bulbuskapsel am normalen Tierauge deutlich und dauernd herabgesetzt wird, aber nur in ganz geringem Grade. Auch das menschliche Glaukomauge hat diesen Eingriff sehr gut vertragen. Es wurden 15 Fälle vom primären

Glaukom einseitig operiert. Zum Unterschied vom normalen Tierauge zeigt sich aber, daß die druckherabsetzende Wirkung der Operation am Glaukomauge keine dauernde ist. Die Behauptung von der angeblich so günstigen Wirkung der Trepanation muß daher erheblich eingeschränkt werden. Die submuskuläre Trepanation kann nur gelegentlich als Hilfsoperation in Betracht kommen, wenn andere Verfahren den Druck nicht normalisieren. *Autoreferat.*



Fig. 1.

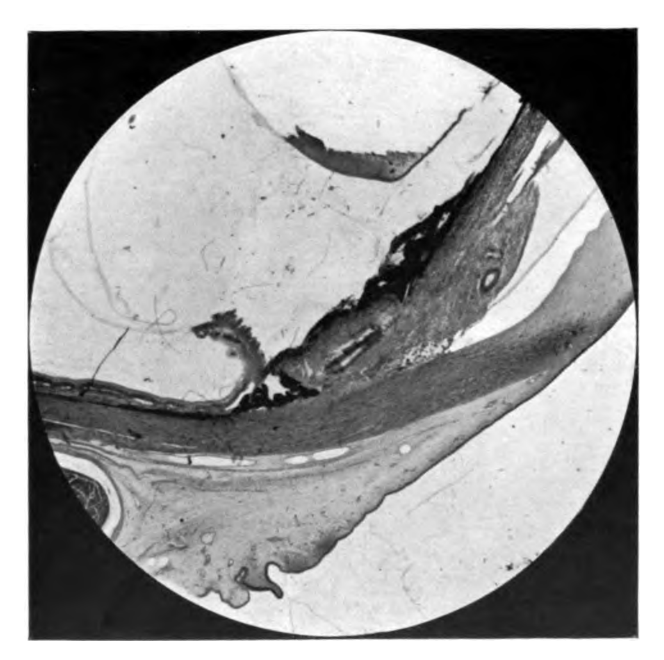


Fig. 2.

R. Keil, Cyklopie bei einer Ziege.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.



Fig. 3.

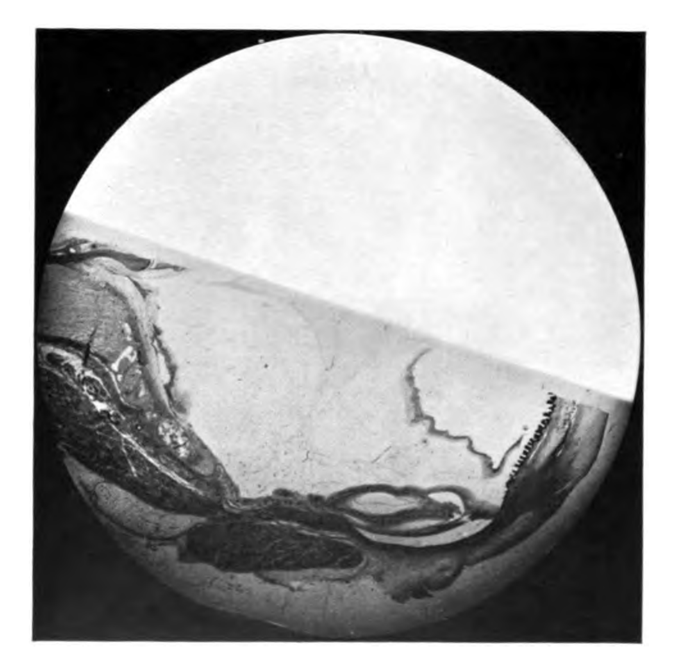


Fig. 4.

R. Keil, Cyklopie bei einer Ziege.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

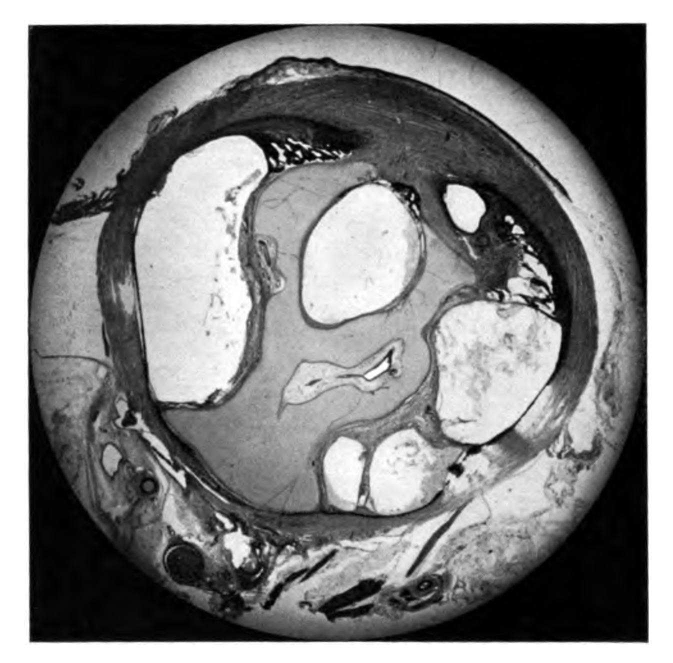
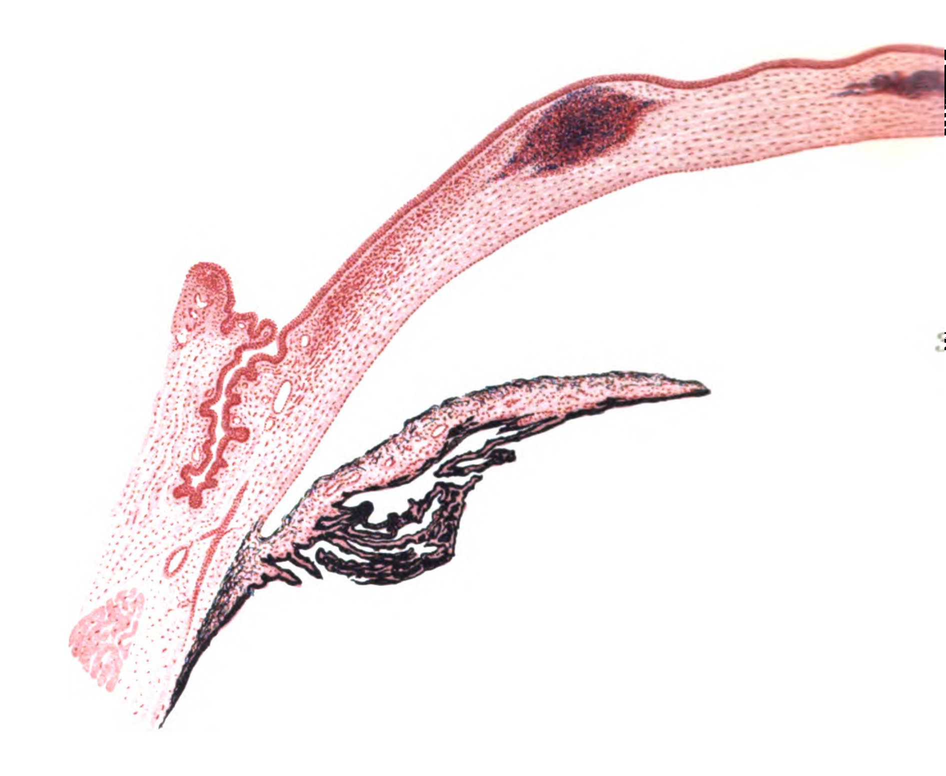


Fig. 1.

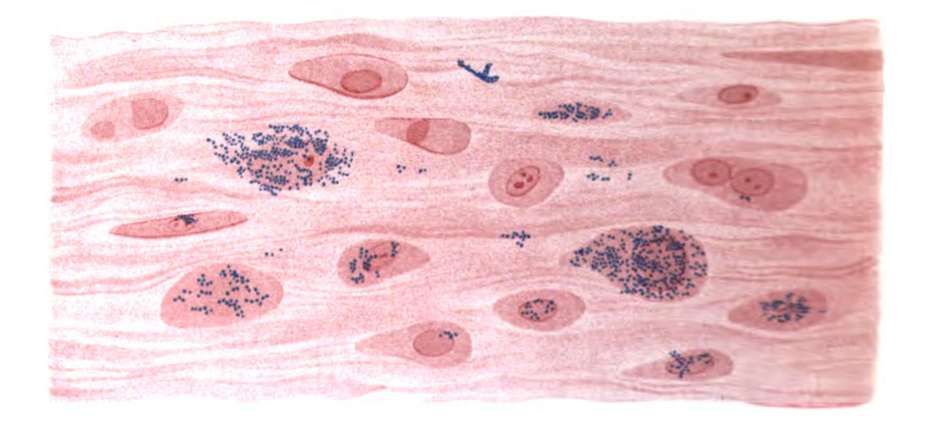


Fig. 2.

R. Keil, Rechtsseitiger Mikrophthalmus congenitus beim Kalbe. Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

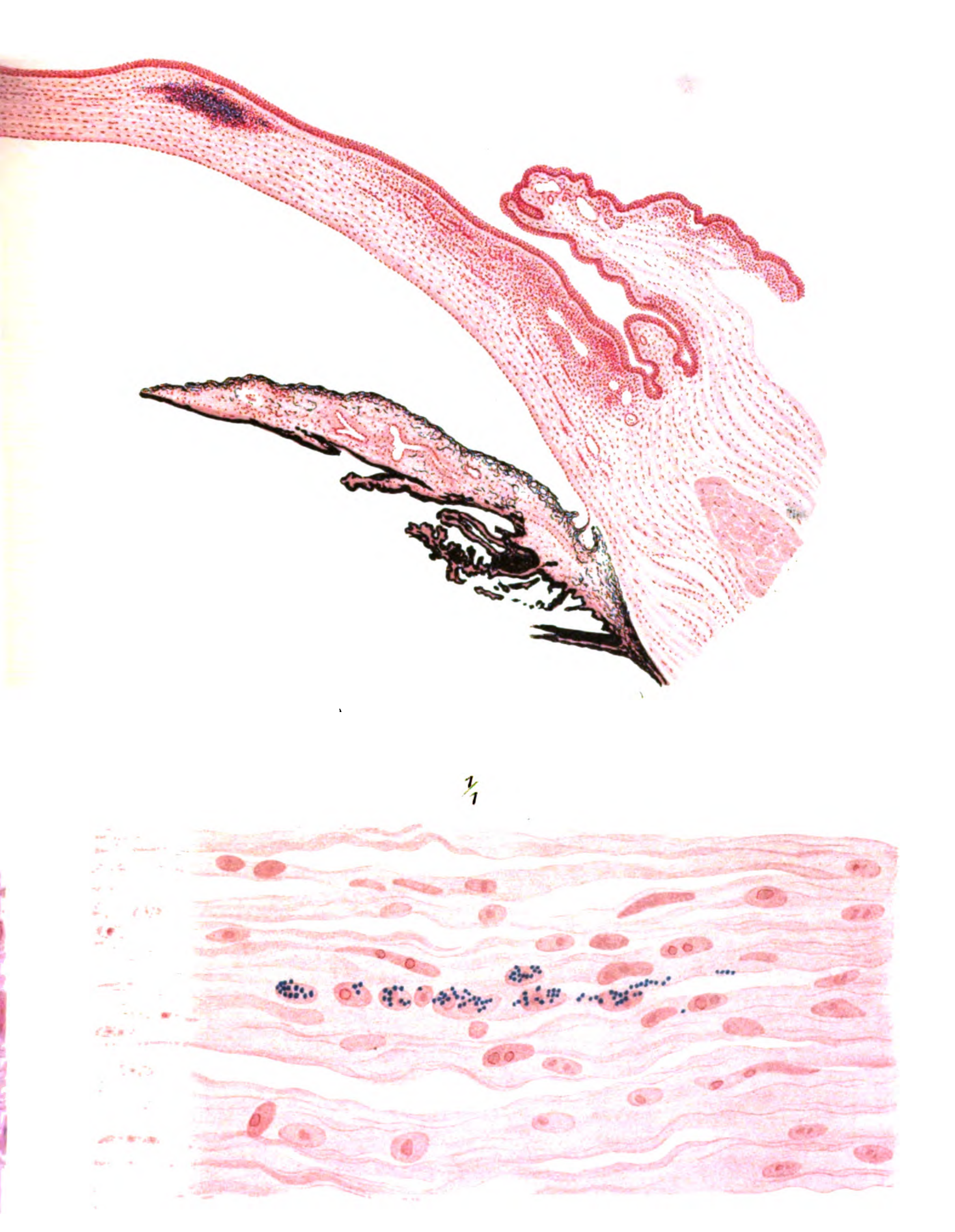


1/1



2.

S. Miyashita, Pneumokokken-Impfkeratitis.



1.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

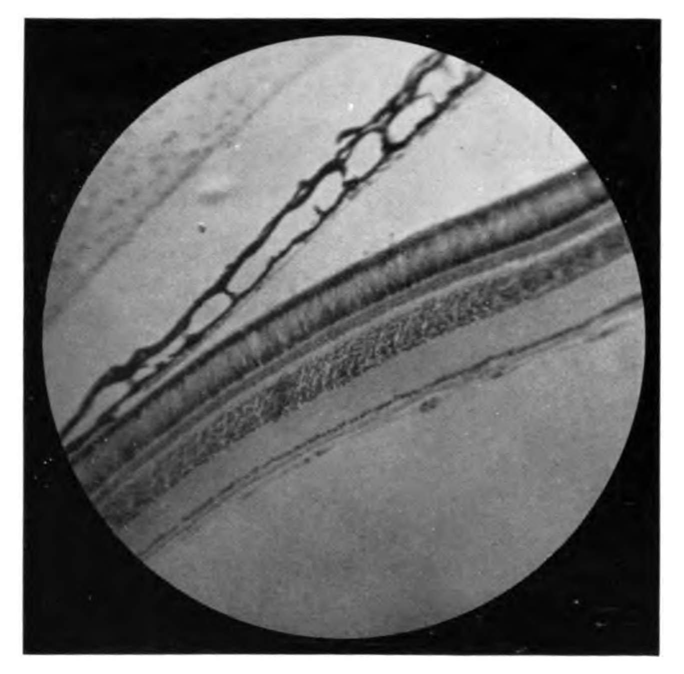


Fig. 1.

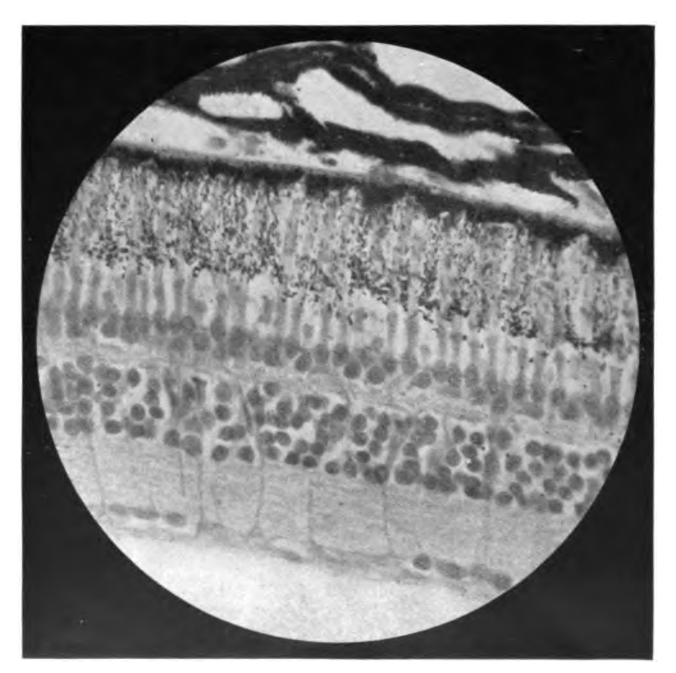


Fig. 2.

H. Fujita, Frosch.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

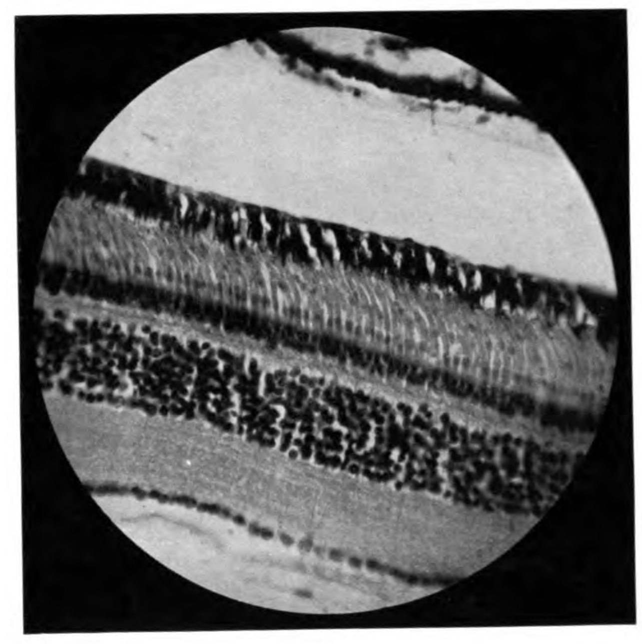


Fig. 3.

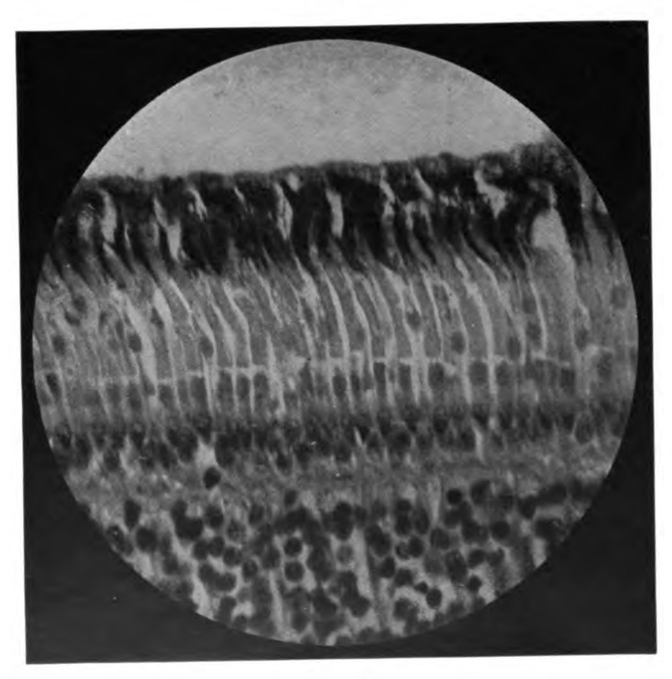


Fig. 4.

H. Fujita, Frosch.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

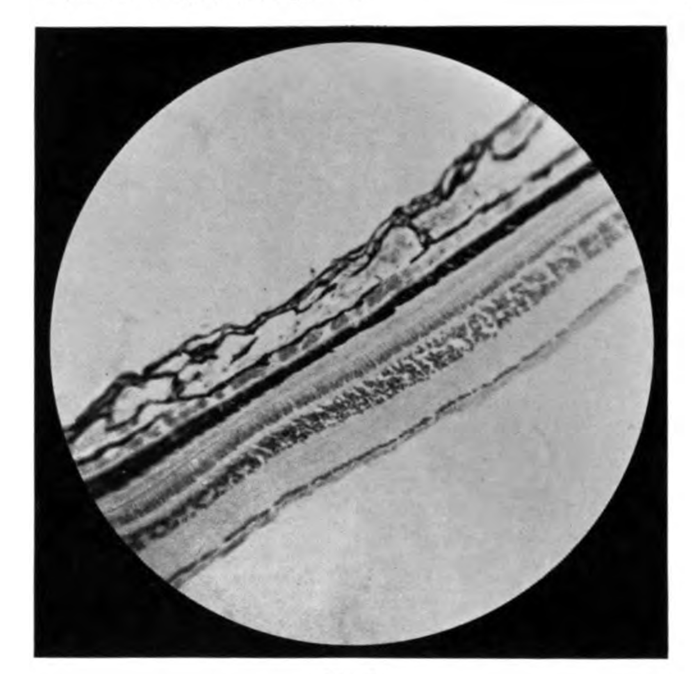


Fig. 5.

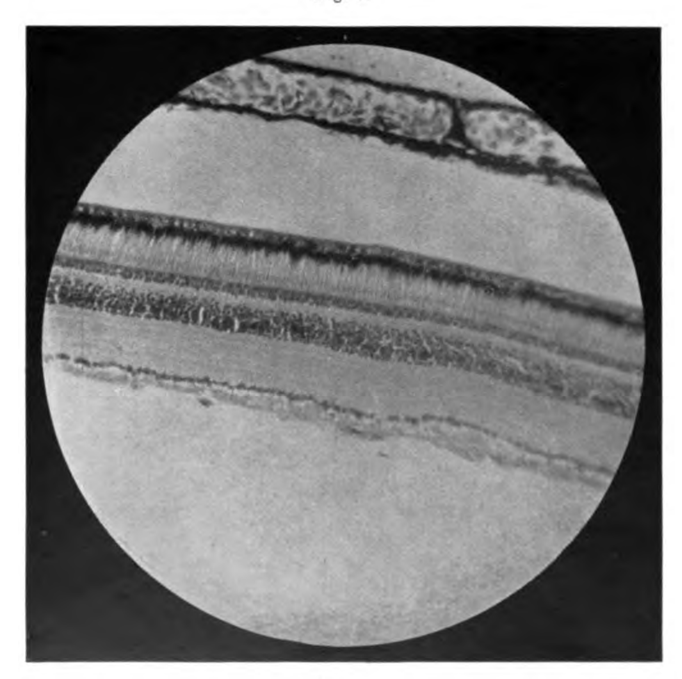


Fig. 6.

Fujita Frosch.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

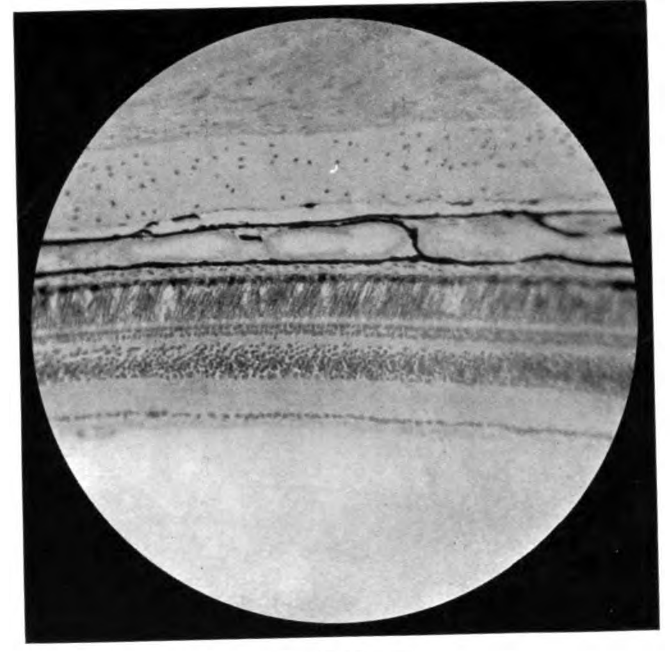


Fig. 7.

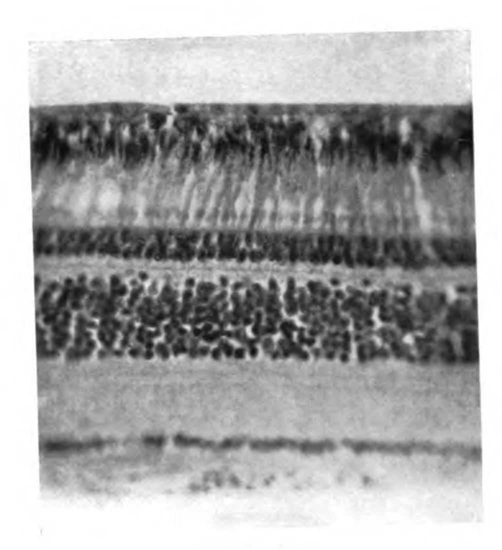


Fig. 8.

H. Fujita, Frosch.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

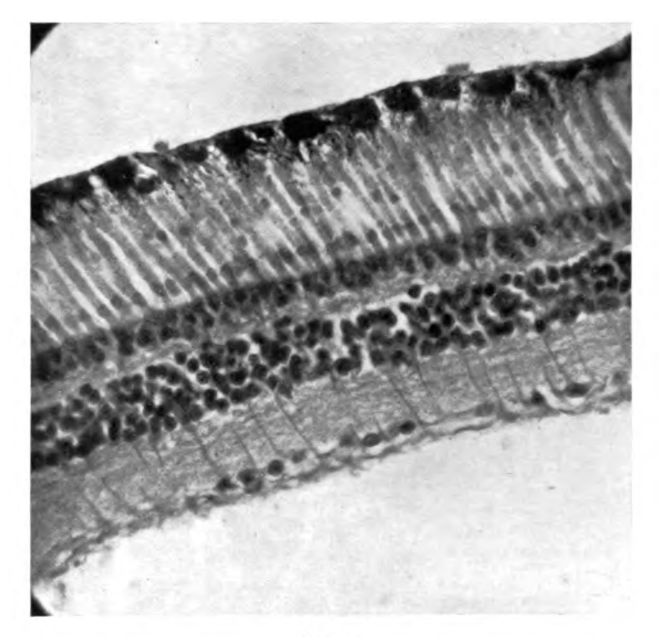


Fig. 9.

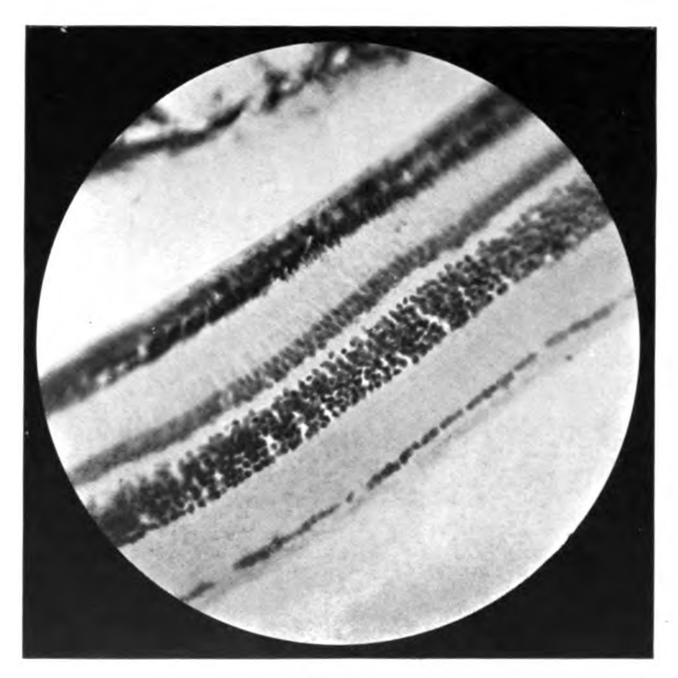


Fig. 10.

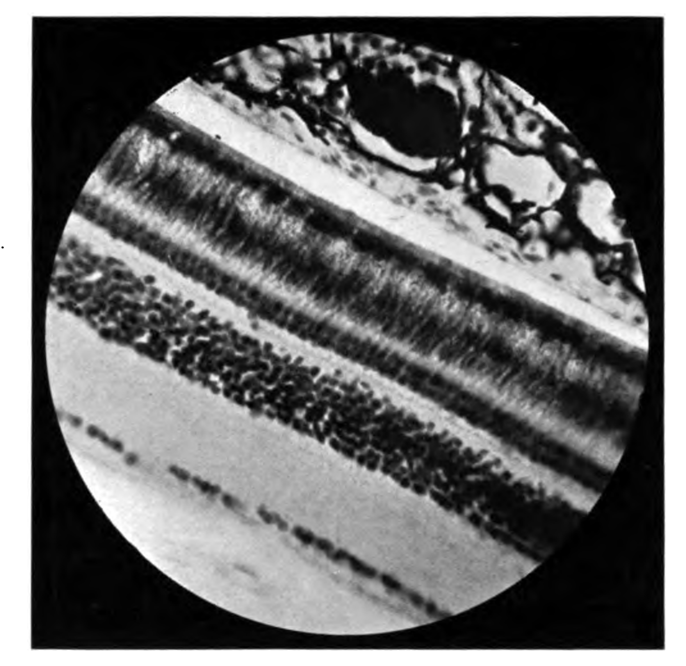


Fig. 11.

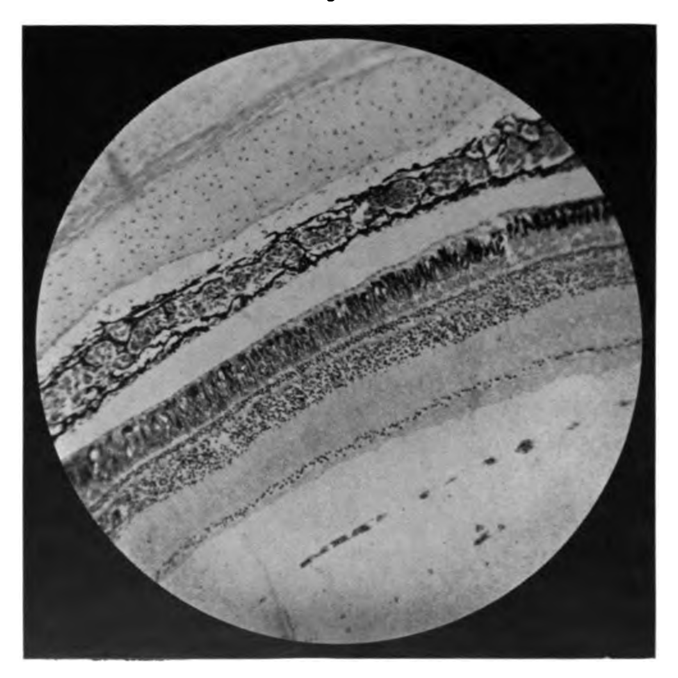


Fig. 12.

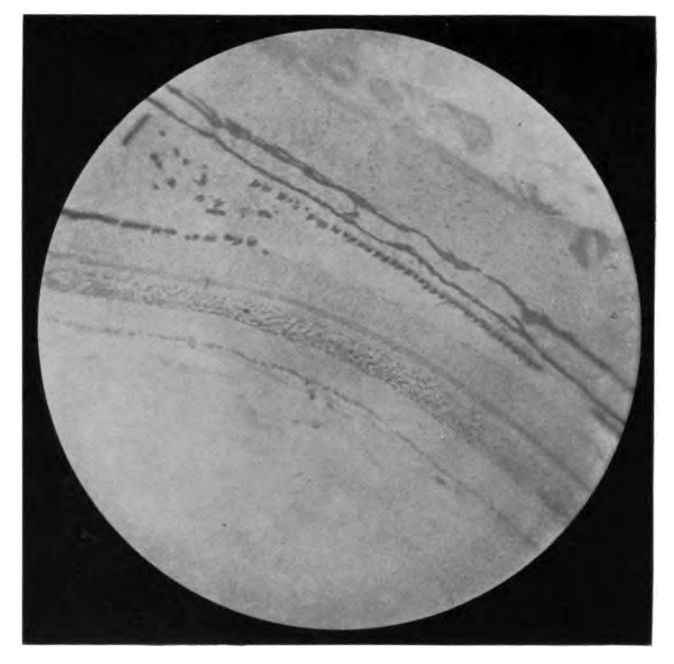


Fig. 13.

H. Fujita, Frosch.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

Schema der Iris des Pferdes

bei **Miosis** und **Mydriasis**

[Vergr. 3fach]

frontal.



Pupillarrand mit Traubenkorn bei **Miosis**

peripherer Sphincterrand

Pupillarrand mit Traubenkorn bei **Mydriasis**

peripherer Sphincterrand

periphere Umgrenzung der „**funktionellen Iris**" } dazwischen der „**ruhende Teil**" der Iris.

" " " „**Schein-** od. **Ausseniris**"

Fig. 1.

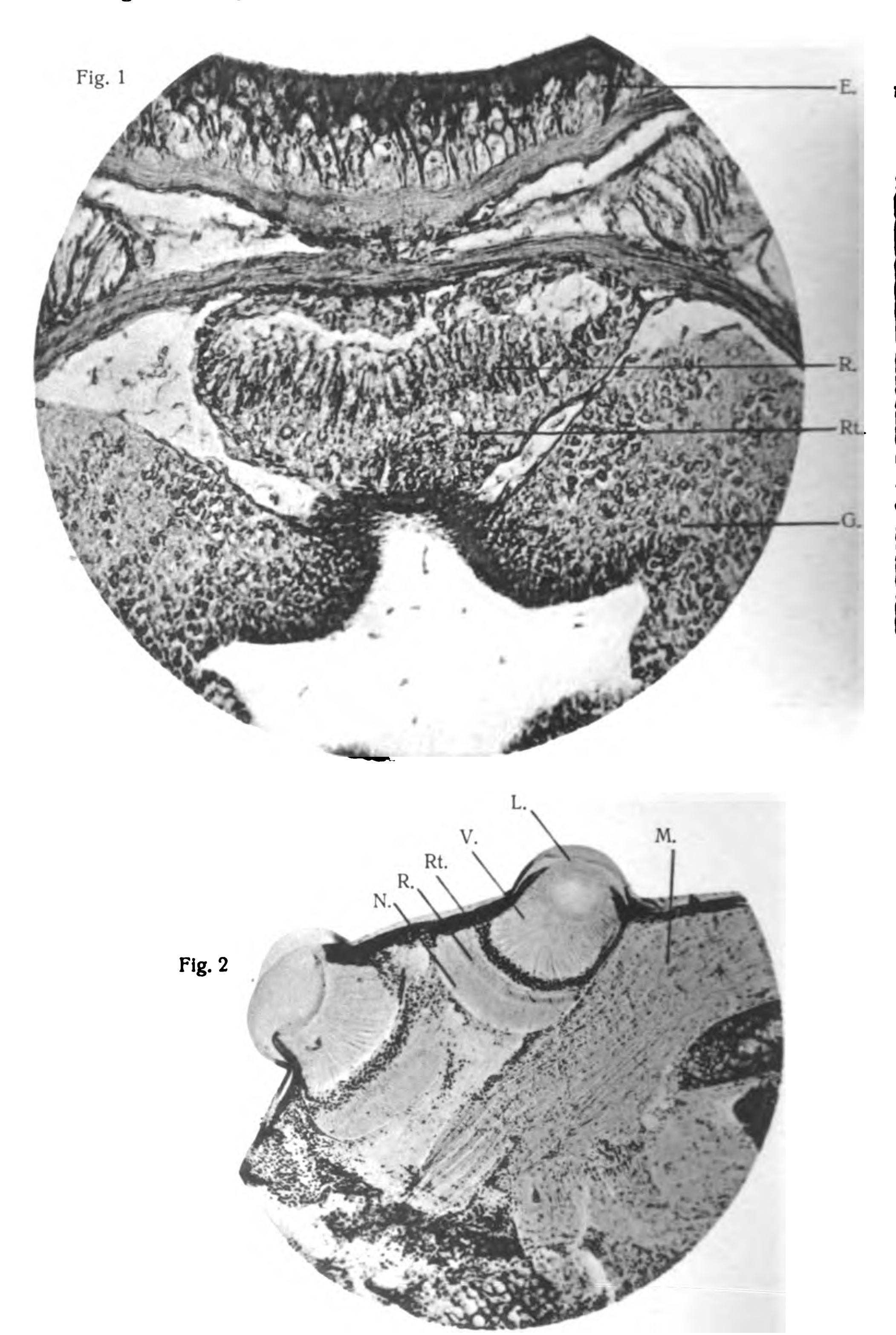

Fig. 1
E.
R.
Rt.
G.
Fig. 2
L.
V.
Rt.
R.
N.
M.

Fig. 3

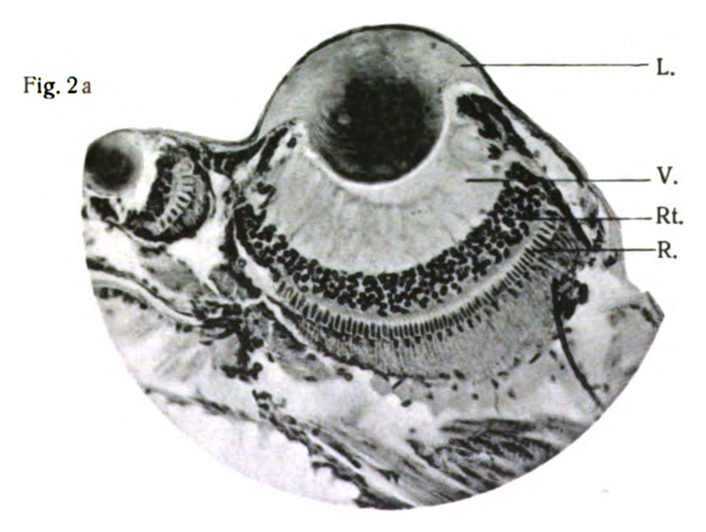
Fig. 4

P. L. E.

P. M. E.

Rt. R. V. L.

Fig. 2a



ärzel, Leipzig.

SINSEL & CO. G.M.B.H., LEIPZIG-OETZSCH.

Fig. 6

Fig. 5

R.

Rt.

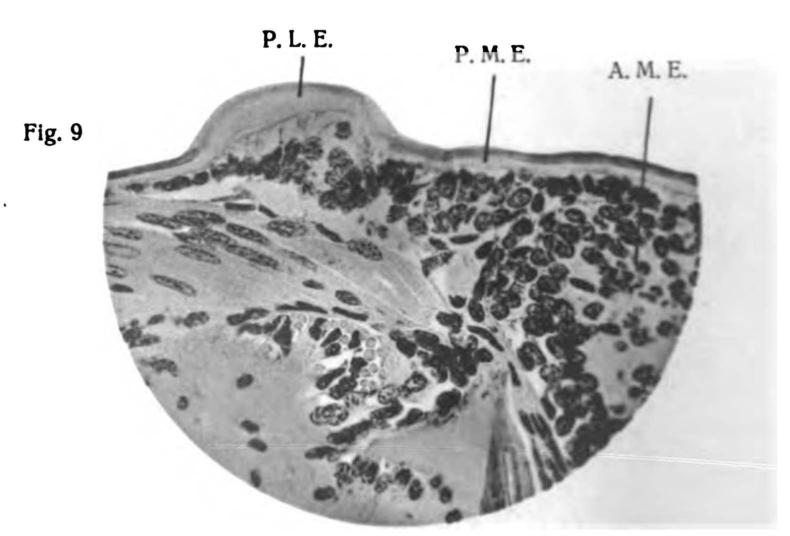


Fig. 9

A. M. E.
P. M. E.
P. L. E.

Fig. 11

C.
M. E.
O. N.
O. G.
oE

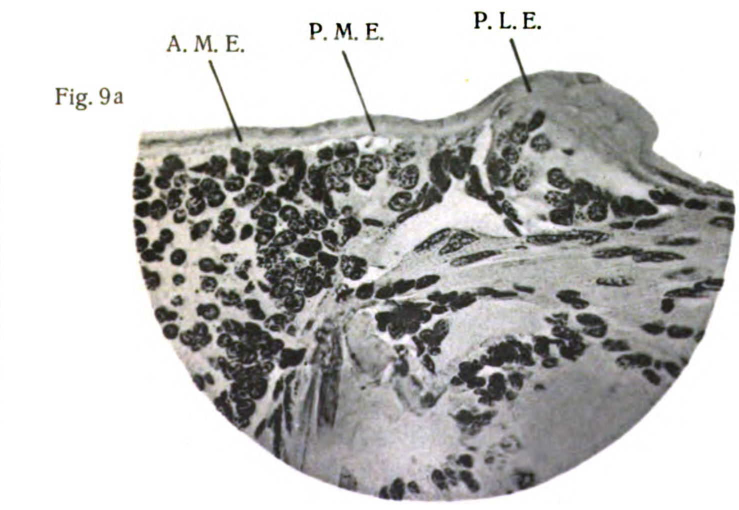


Fig. 9a

SINSEL & CO. G.M.B.H., LEIPZIG-OETZSCH.

Fig. 7

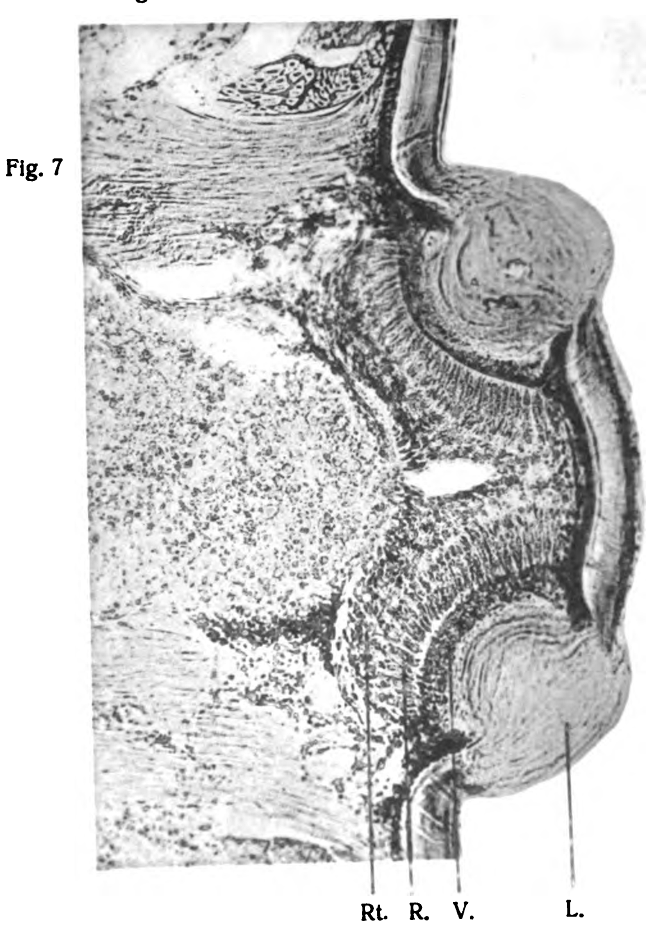
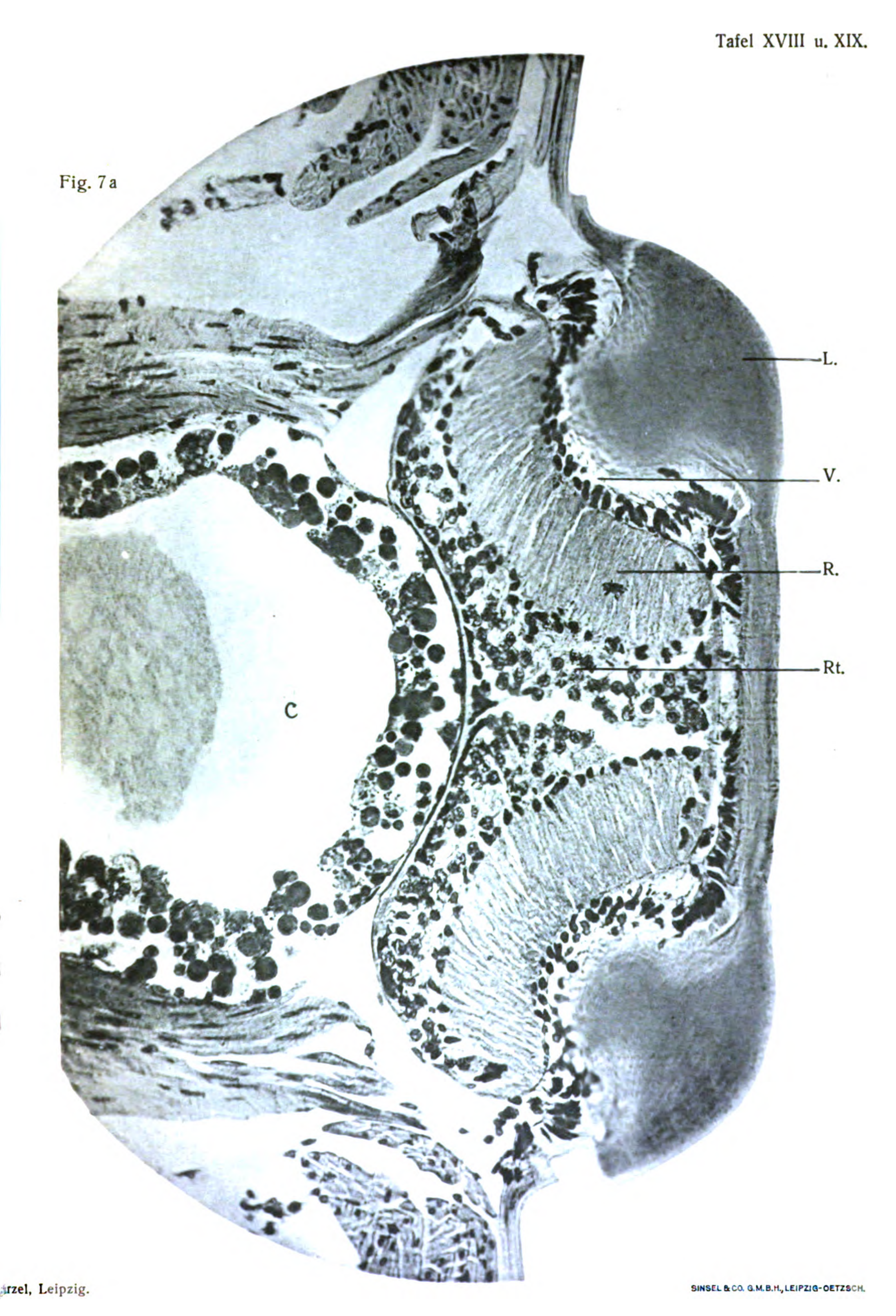




Fig. 7a



…rzel, Leipzig.

SINSEL & CO. G.M.B.H., LEIPZIG-OETZSCH.

Fig. 8.

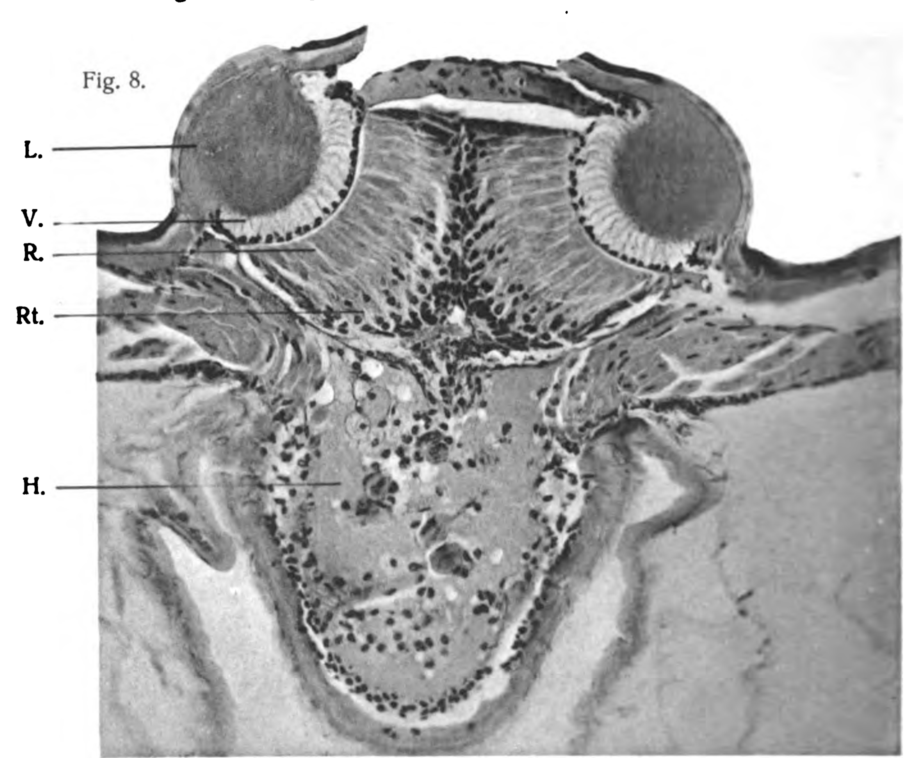


Fig. 16.

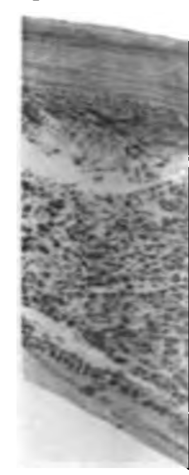
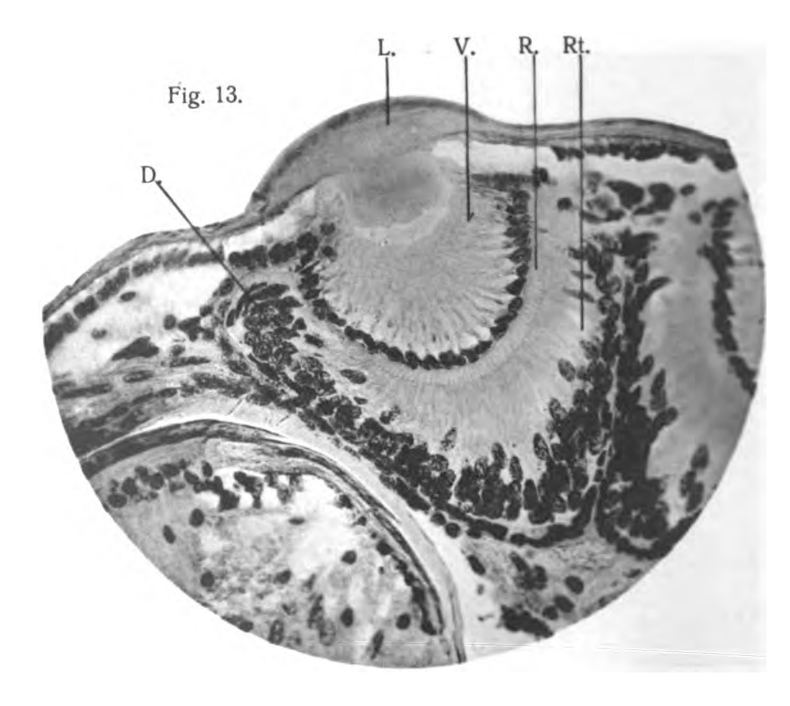


Fig. 13.



Verlag S. Hir

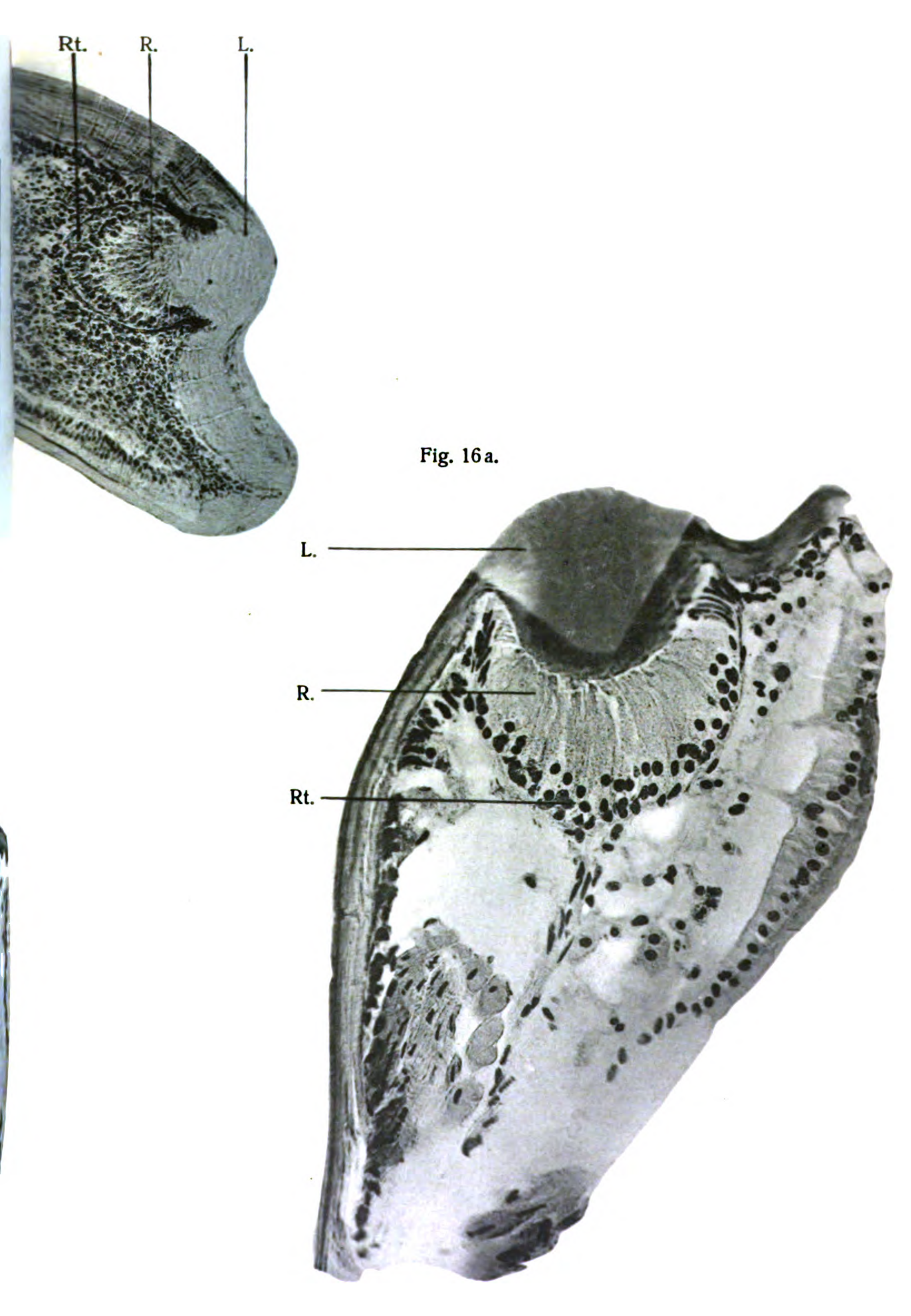
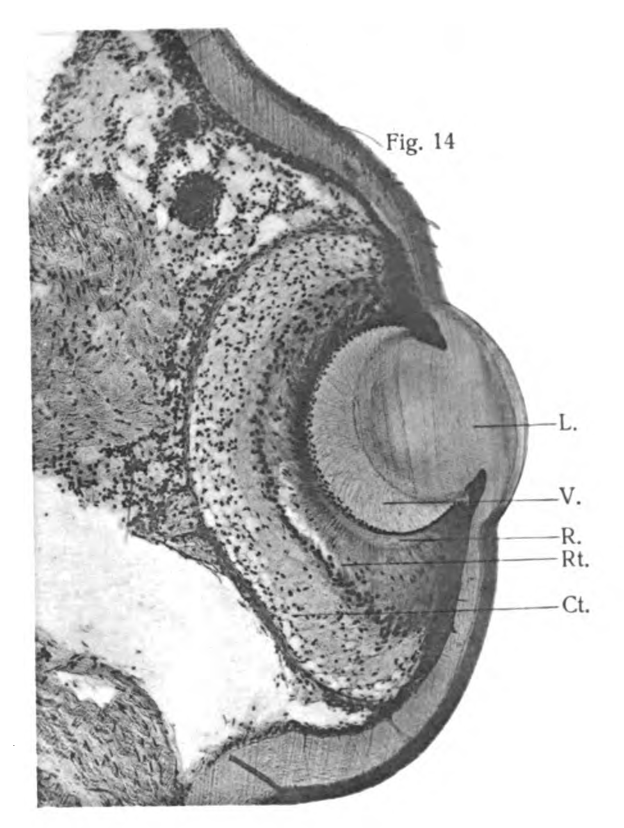


Fig. 16 a.

zel, Leipzig.

SINSEL & CO. G.M.B.H., LEIPZIG-OETZSCH.





Verlag S. ·

B. H. Buxton, The origin of the vertebrate eye.

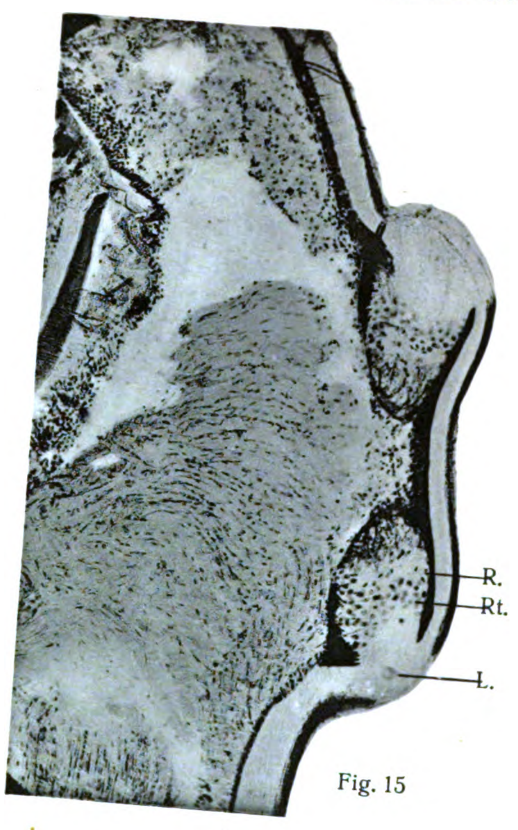


Fig. 15

L.

V.

C.

H.

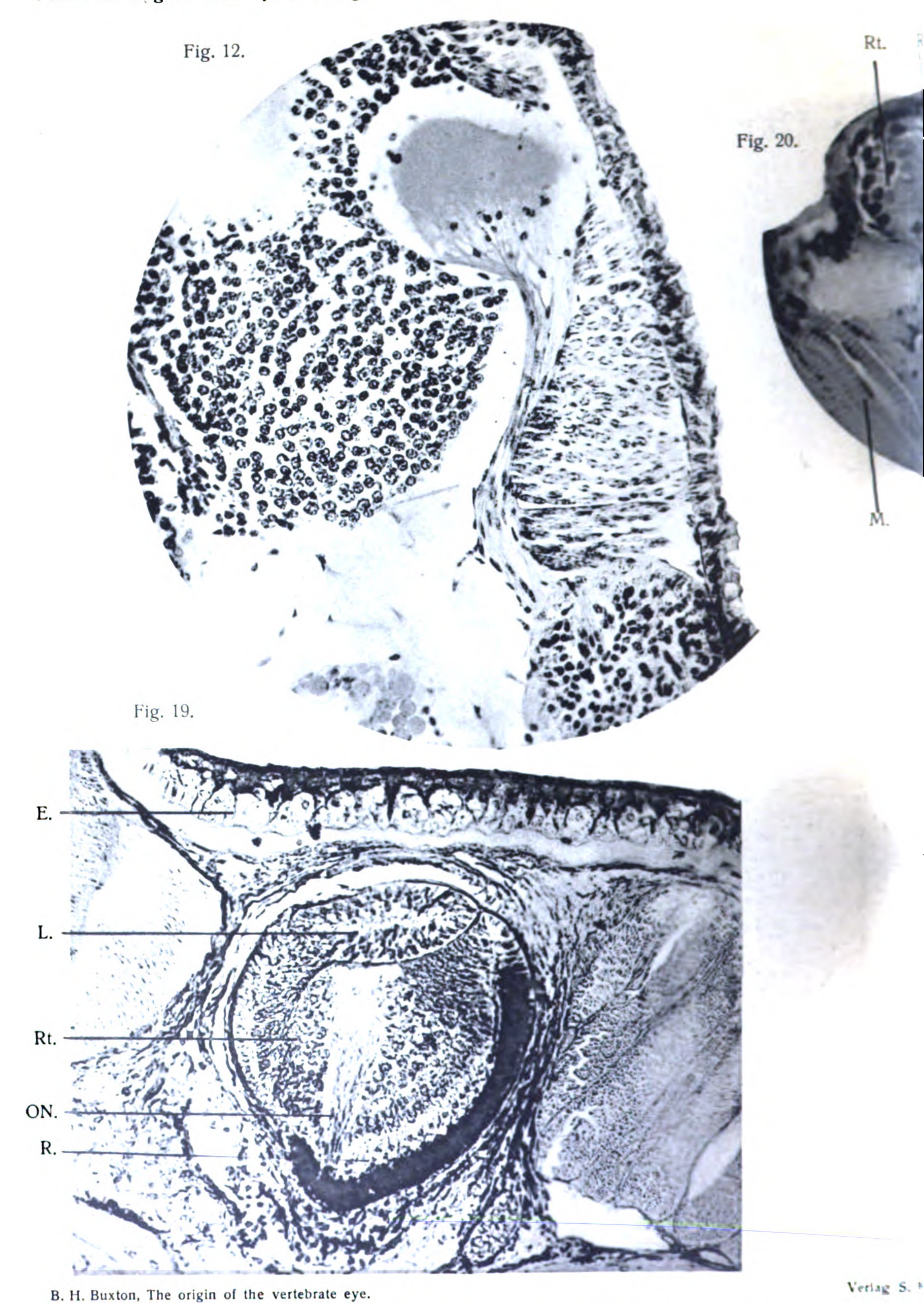
R.

Rt.

ON.

Hirzel, Leipzig.

SINSEL & CO. G.M.B.H., LEIPZIG-OETZSCH.



B. H. Buxton, The origin of the vertebrate eye.

Verlag S.

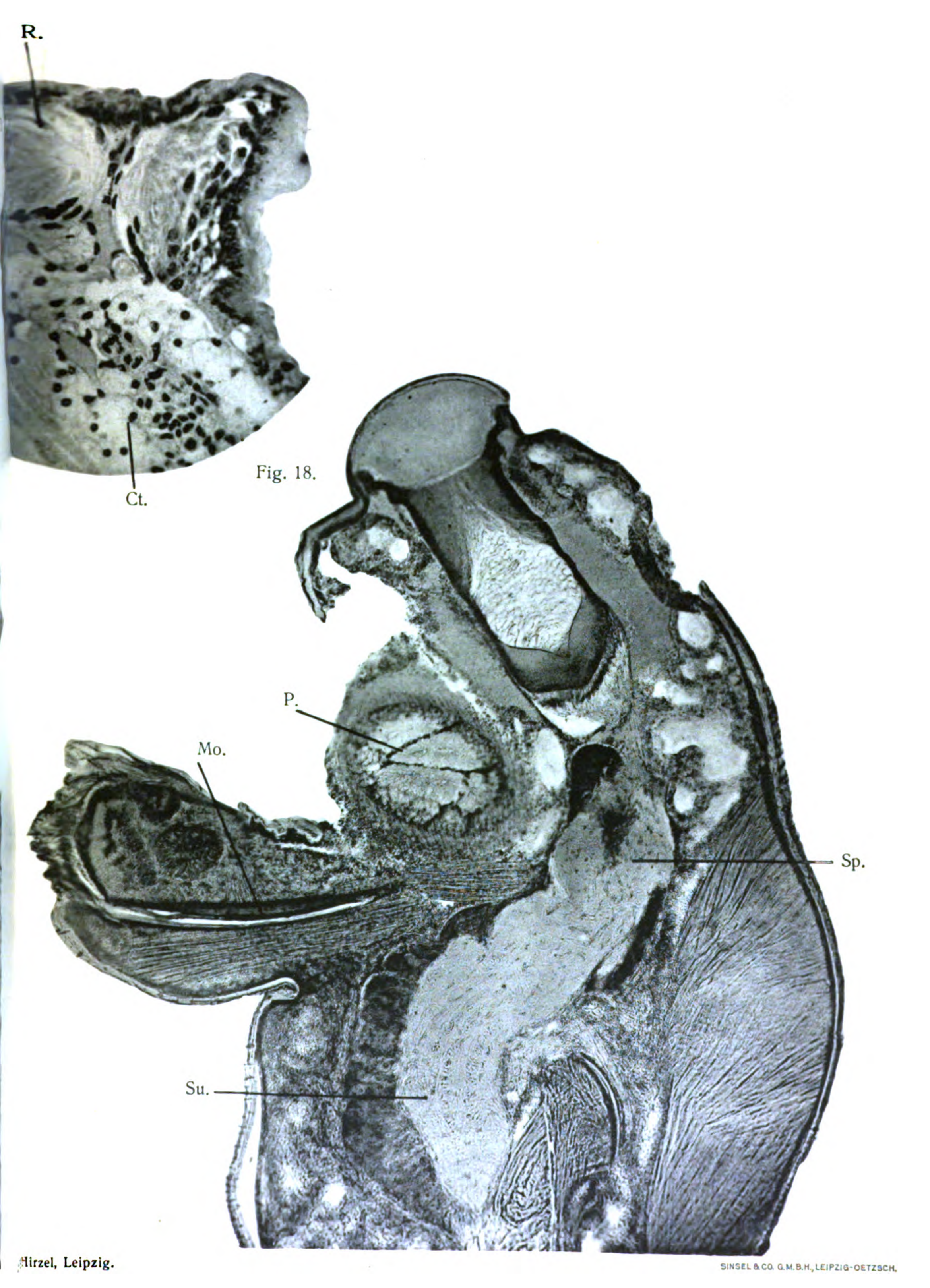
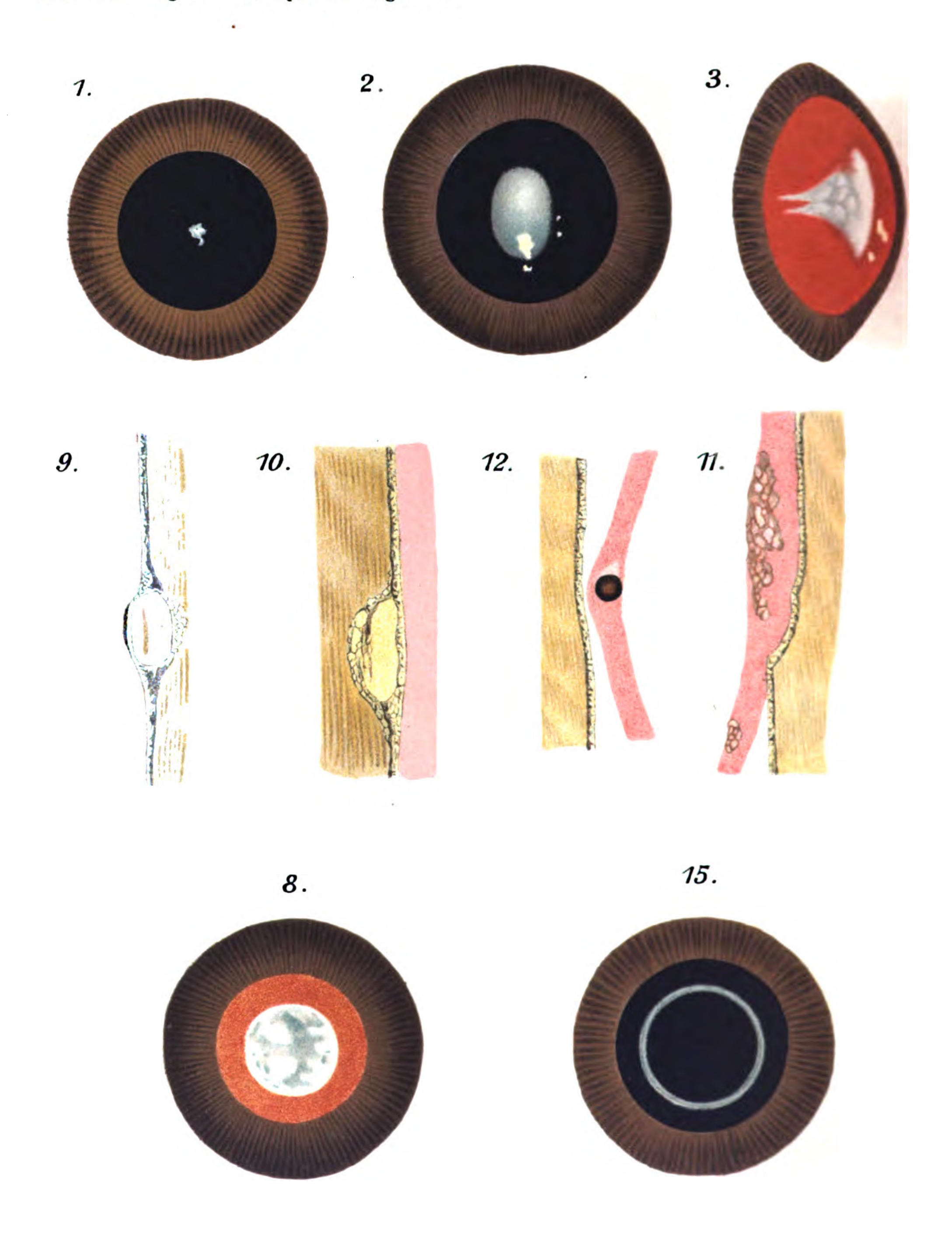


Fig. 18.

Hirzel, Leipzig.
SINSEL & CO. G.M.B.H., LEIPZIG-OETZSCH.



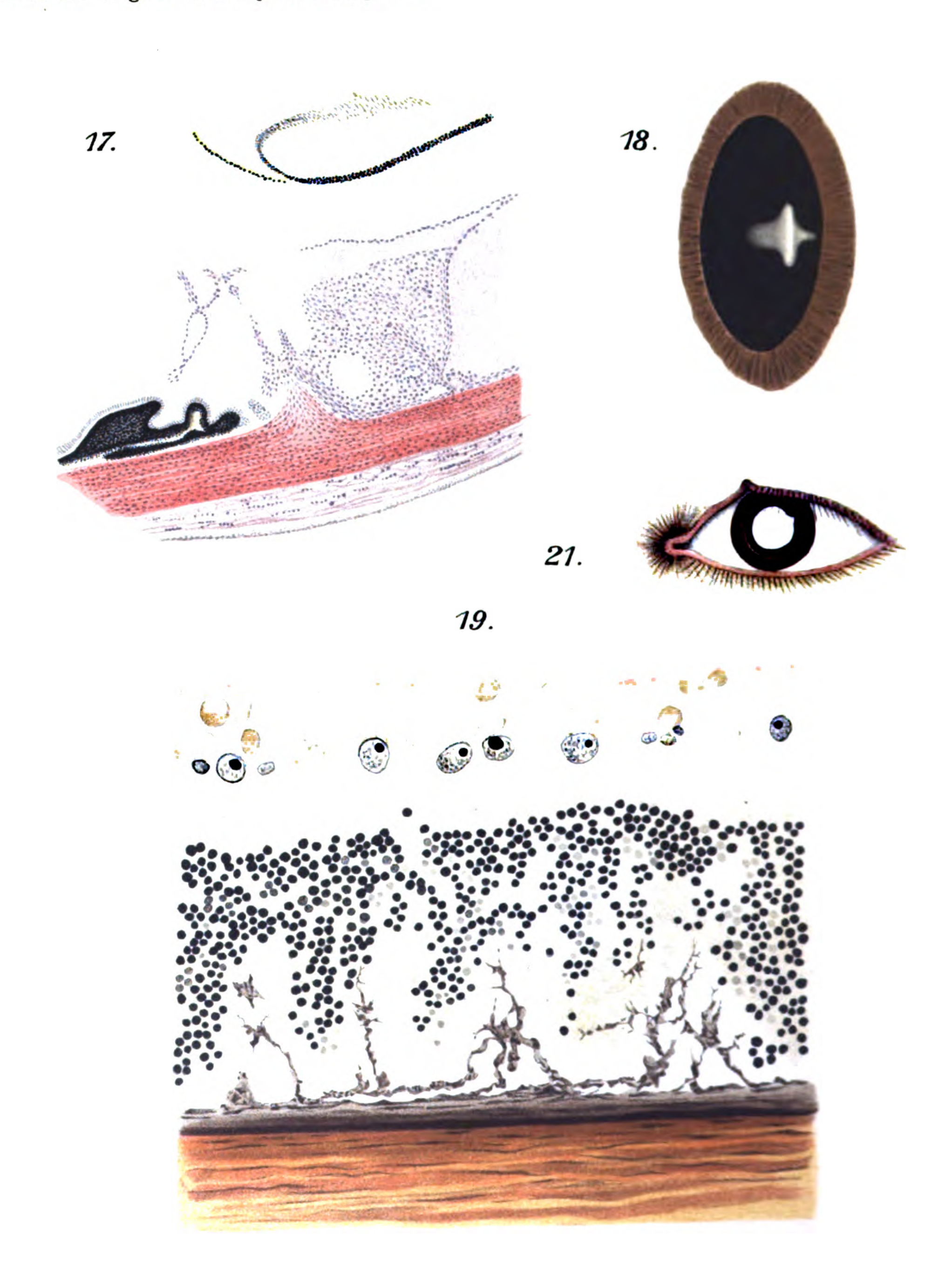
H. Pagenstecher, Entstehung von angeborenen Staren und Missbildungen bei Säugetieren.

H. F. Ja



Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

ütte, Kunstanstalt, Leipzig.



H. Pagenstecher, Entstehung von angeborenen Staren
und Missbildungen bei Säugetieren.

H. F. Jä

20.



22.

23.



24.



tte, Kunstanstalt, Leipzig.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

